

6561/ITS/H/94 ✓

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Dib.:	
Tgl. Di.:	H
No. Agenda:	4518

TUGAS AKHIR

OPTIMASI Pengerukan Alur Pelayaran DERMAGA KALIMAS, SURABAYA



ASS
627.73
Hen
0-1
1994

Disusun oleh :

LILIK HENDARTADI

NRP. 387 310 0606

BIDANG STUDI PERHUBUNGAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

1994

TUGAS AKHIR

OPTIMASI Pengerukan Alur Pelayaran DERMAGA KALIMAS, SURABAYA

Mengetahui / Menyetujui

Dosen Pembimbing I



(Ir. KISBANUWATI)

Dosen Pembimbing II



(Ir. DYAH IRIANI W., M.Sc.)

**BIDANG STUDI PERHUBUNGAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
1994**

OPTIMASI Pengerukan Alur Pelayaran

DERMAGA KALIMAS, SURABAYA

1994

LILIK HENDARTADI

3873100606

ABSTRAK

Masalah yang selalu dihadapi alur pelayaran yang berupa sungai seperti alur Dermaga Kalimas adalah adanya pengendapan. Bila hal ini dibiarkan tentunya akan menghambat lalu lintas pelayaran yang menggunakan Dermaga Kalimas sebagai tempat bertambat. Untuk mengatasi hal ini, pihak PT. PELINDO III telah melakukan pengerukan yang sayang sekali periodenya kurang teratur. Kadang setahun sekali, kadang setahun dua kali bahkan pernah dua tahun sekali. Karena periode pengerukannya tidak teratur, volume pengerukannya juga tidak sama. Atas dasar inilah tugas akhir ini disusun.

Masalah-masalah yang dibahas dalam tugas akhir ini, antara lain :

- Bagaimana kondisi/dimensi alur yang optimum
- Berapa volume pengerukan yang optimum
- Berapa periode pengerukan yang optimum

Optimum di sini tidak hanya dilihat dari pihak pelabuhan sebagai pelaksana pengerukan tetapi juga dilihat dari pihak pemilik kapal yang harus mengeluarkan biaya tunggu kapal.

Untuk memecahkan permasalahan di atas dilakukan analisa tentang berapa besarnya pengendapan yang terjadi (secara teoritis dan control volume), menetapkan alternatif kapal rencana untuk menentukan alternatif dimensi alur sekaligus alternatif volume pengerukan, menentukan waktu tunggu (waiting time) dan biaya tunggu kapal (waiting cost) untuk setiap alternatif pengerukan. Kemudian waiting cost digabung dengan dredging cost untuk menentukan alternatif yang optimum. Alternatif yang optimum adalah yang biaya totalnya paling kecil.

Dari hasil analisa yang telah dilakukan diketahui bahwa dimensi alur yang optimum adalah dimensi alternatif ke lima dengan kedalaman = 3.8 m dan lebar = 51 m. Dengan dimensi alur tersebut di atas, volume pengerukan adalah 386 185 m³ dengan periode pengerukan 2 tahun sekali. Pelaksanaan pengerukan memakan waktu 3 bulan dengan mengerahkan 3 kapal keruk jenis Grab/Cengkrum.

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Segala puji dan syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan berkah, rahmat dan karunia - Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Optimasi Pengerukan Alur Pelayaran Dermaga Kalimas, Surabaya" ini.

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat akademik bagi setiap mahasiswa dalam menyelesaikan pendidikan jenjang S-1 di Jurusan Teknik Sipil FTSP - ITS.

Dalam menyusun dan menyelesaikan tugas akhir ini, tidak akan berhasil dengan baik tanpa adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua serta kakak-kakak dan adik yang tercinta yang telah banyak membantu baik moril maupun materiil.
2. Ibu Ir. Kisbanuwati, selaku dosen pembimbing pertama yang telah begitu teliti dalam membimbing penulisan tugas akhir ini.
3. Ibu Ir. Dyah Iriani Widyastuti, Msc, selaku dosen pembimbing ke dua yang telah begitu sabar dalam membimbing penulisan tugas akhir ini.
4. Bapak R. Priyo Hoetomo, Direktur Usaha PT PELINDO III yang telah banyak memberikan data serta informasi yang sangat berguna bagi penulisan tugas akhir ini.

5. Bapak Hariyono, staf PT PELINDO III yang telah bersedia mendampingi naik ke kapal keruk.
6. Rekan-rekan dari angkatan S-30 yang telah banyak membantu baik tenaga, pikiran maupun memberikan semangat.
7. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

Tidak lupa saya sampaikan terima kasih atas saran, masukan, sanggahan dan kritik yang telah disampaikan demi sempurnanya tugas akhir ini.

Akhir kata, saya berharap semoga tugas akhir ini ada manfaatnya bagi siapa saja yang memerlukan.

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Surabaya, Nopember 1994

Penulis



LILIK HENDARTADI

387 310 0606

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix

BAB 1	PENDAHULUAN.....	1
1.1	LATAR BELAKANG.....	1
1.2	PERMASALAHAN.....	6
1.3	TUJUAN.....	6
1.4	BATASAN STUDI.....	6
BAB 2	DASAR TEORI.....	8
2.1	UMUM.....	8
2.2	METODOLOGI.....	9
2.3	DAERAH PELABUHAN.....	10
2.4	KARAKTERISTIK KAPAL.....	10
2.4.1	Dimensi Vertikal.....	10
2.4.2	Dimensi Horizontal.....	11
2.4.3	Kapasitas Angkut.....	12
2.4.4	Gerakan Kapal.....	13
2.5	ALUR PELAYARAN.....	15
2.5.1	Lebar Alur.....	15
2.5.2	Kedalaman Alur.....	17
2.5.3	Alignement Alur.....	22
2.6	PENGENDAPAN.....	22
2.6.1	Material Endapan.....	22
2.6.2	Mekanisme Sedimentasi Pada Daerah Pengaliran.....	23
2.6.2.1	Erosi Permukaan Lereng Pegunungan.....	23
2.6.2.1.1	Erosi Permukaan Lereng.....	23
2.6.2.1.2	Gerakan Butiran Sedimen.....	24
2.6.2.1.3	Pengaruh Kegiatan Manusia.....	25
2.6.2.2	Erosi Pada Alur Sungai.....	26
2.6.2.3	Sedimentasi Di Muara Sungai.....	28
2.6.3	Masalah Akibat Pengendapan.....	27
2.6.4	Tujuan Dan Cara Penanggulangan.....	29
2.6.5	Metode Perhitungan Volume Endapan.....	31
2.6.5.1	Perhitungan Teoritis.....	31
2.6.5.1.1	Analisa Hidrologi Metode Gumbel.....	31
2.6.5.1.2	Lidah Garam.....	32
2.6.5.1.3	Perhitungan Volume Endapan.....	34
2.6.5.2	Perhitungan Profil.....	36
2.6.5.2.1	Perhitungan Luas Potongan Melintang.....	36
2.6.5.2.2	Perhitungan Volume Endapan.....	37

4.9	ESTIMASI PRODUKSI KAPAL KERUK	117
4.9.1	Faktor Reduksi.....	118
4.9.1.1	Faktor Kelambatan (fd)	118
4.9.1.2	Faktor Operasional (fo).....	118
4.9.1.3	Faktor Mekanis (fb)	119
4.9.2	Produksi Kapal Keruk Cengkram.....	120
BAB 5	OPTIMASI.....	126
5.1	UMUM	126
5.2	PEMILIHAN ALTERNATIF YANG OPTIMUM.....	127
5.2.1	Beaya Tunggu Kapal	127
5.2.2	Beaya Pengerukan.....	128
5.2.3	Beaya Total	128
5.2.4	Pemilihan Alternatif Yang Optimum.....	129
5.3	PENENTUAN PERIODE Pengerukan	129
5.4	JANGKA WAKTU Pengerukan.....	131
BAB 6	PENUTUP.....	132
6.1	KESIMPULAN	132
6.2	SARAN.....	133

DAFTAR PUSTAKA

2.7	PENENTUAN KAPAL RENCANA.....	40
2.8	PENYUSUTAN (DEPRESIASI).....	42
BAB 3	PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	43
3.1	KONDISI SAAT INI.....	43
3.1.1	Kondisi Alam.....	43
3.1.2	Kondisi Fisik.....	44
3.1.3	Pemeliharaan Alur.....	45
3.1.4	Arus Kunjungan Kapal.....	46
3.2	PENGUMPULAN DATA.....	43
3.2.1	Data Pengendapan.....	48
3.2.2	Data Kapal.....	48
3.2.3	Data Tanah Dasar.....	49
3.2.4	Data Pasang Surut.....	49
3.2.5	Data Kapal Keruk.....	49
3.3	PENGOLAHAN DATA.....	49
3.3.1	Perhitungan Pengendapan.....	49
3.3.1.1	Perhitungan Teoritis.....	49
3.3.1.1.1	Analisa Debit Metode Gumbel.....	49
3.3.1.1.2	Perhitungan Panjang Lidah Garam.....	53
3.3.1.1.3	Perhitungan Volume Endapan.....	56
3.3.1.2	Perhitungan Profil.....	59
3.3.1.2.1	Perhitungan Luas Potongan Melintang.....	59
3.3.1.2.2	Perhitungan Volume Endapan.....	60
3.3.2	Penentuan Dimensi Kapal Rencana.....	61
3.3.2.1	Penentuan Panjang Rencana.....	61
3.3.2.2	Penentuan Lebar Rencana.....	64
3.3.2.3	Penentuan Draught Rencana.....	66
3.3.2.4	Penentuan GRT Rencana.....	68
3.3.2.5	Dimensi Kapal Rencana.....	72
3.3.3	Perhitungan Dimensi Alur.....	72
3.3.3.1	Perhitungan Kedalaman Alur.....	72
3.3.3.2	Perhitungan Lebar Alur.....	73
3.3.3.3	Alternatif Dimensi Alur.....	73
3.3.4	Perhitungan Ship Cost.....	74
3.3.4.1	Penyusutan.....	74
3.3.4.2	Pemeliharaan.....	75
3.3.4.3	Upah Anak Buah Kapal.....	75
3.3.4.4	Bahan Bakar.....	77
3.3.5	Perhitungan Waiting Time.....	78
3.3.6	Perhitungan Waiting Cost.....	84
BAB 4	PENGERUKAN.....	98
4.1	PROSES PENGERUKAN.....	98
4.2	ARTI PENTING PENGERUKAN.....	99
4.3	TUJUAN PENGERUKAN.....	99
4.4	MATERIAL YANG DIKERUK.....	100
4.5	JENIS KAPAL KERUK.....	101
4.6	PEMILIHAN JENIS KAPAL KERUK.....	112
4.7	PERHITUNGAN VOLUME PENGERUKAN.....	114
4.8	PERHITUNGAN BEAYA PENGERUKAN.....	116

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Panjang Dermaga dan Kedalaman Perairan.....	44
Tabel 3.2	Tahun dan Volume Pengerukan Alur Kalimas	45
Tabel 3.3	Arus Kunjungan Kapal ke Pelabuhan Tanjung Perak.....	47
Tabel 3.4	Prediksi Arus Kunjungan Kapal ke Pelabuhan Tanjung Perak.....	47
Tabel 3.5	Debit Maksimum dan Minimum Sungai kalimas	50
Tabel 3.6	Debit Sungai Kalimas Dengan Periode Ulang T.	51
Tabel 3.7	Mean (\bar{Y}_n) dan Standar Variasi (S_n) Untuk Reduced Variate	52
Tabel 3.8	Prosentase Panjang Kapal.....	62
Tabel 3.9	Alternatif Panjang Kapal Rencana	62
Tabel 3.10	Prosentase Lebar Kapal.....	64
Tabel 3.11	Alternatif Lebar Kapal Rencana	65
Tabel 3.12	Prosentase Draught Kapal.....	66
Tabel 3.13	Alternatif Draught Kapal Rencana	66
Tabel 3.14	Alternatif GRT Kapal Rencana.....	68
Tabel 3.15	Alternatif Kapal Rencana	72
Tabel 3.16	Alternatif Dimensi Alur.....	73
Tabel 3.17	Penyusutan Harga Kapal per Hari	75
Tabel 3.18	Beaya Pemeliharaan Kapal per Hari.....	76
Tabel 3.19	Upah Anak Buah Kapal per Hari	76
Tabel 3.20	Beaya Bahan Bakar per Hari.....	77
Tabel 3.21	Total Ship Cost per Hari	77
Tabel 3.22	Prosentase Inter Arrival dan Departure Time.	80
Tabel 3.23	Waiting Time Alternatif I	83
Tabel 3.24	Waiting Time Alternatif II.....	85
Tabel 3.25	Waiting Time Alternatif III	87
Tabel 3.26	Waiting Time Alternatif IV.....	89
Tabel 3.27	Waiting Time Alternatif V	91
Tabel 3.28	Waiting Time Alternatif VI.....	93
Tabel 3.29	Waiting Time Tiap Alternatif	93
Tabel 3.30	Waiting Cost Alternatif I.....	94
Tabel 3.31	Waiting Cost Alternatif II	95
Tabel 3.32	Waiting Cost Alternatif III.....	95
Tabel 3.33	Waiting Cost Alternatif IV	96
Tabel 3.34	Waiting Cost Alternatif V.....	96
Tabel 3.35	Waiting Cost Alternatif VI	97
Tabel 4.1	Pemilihan Kapal Keruk untuk Kalimas.....	113
Tabel 4.2	Faktor Kembang Susut Untuk Berbagai Material	115
Tabel 4.3	Volume Pengerukan di Sungai Kalimas.....	116
Tabel 4.4	Beaya Pengerukan Setiap Alternatif	116
Tabel 4.5	Faktor Operasional (cuaca baik).....	119
Tabel 4.6	Faktor Koreksi (f_m) untuk Beberapa Tipe Tanah dan Ukuran Bucket.....	121
Tabel 4.7	Estimasi Produksi Kapal Keruk Berbagai Alternatif.....	125
Tabel 5.1	Beaya Tunggu Tiap Alternatif per Tahun	127
Tabel 5.2	Beaya Tunggu Awal Tiap Alternatif.....	128
Tabel 5.3	Beaya Total Tiap Alternatif	128

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Posisi Pelabuhan Tanjung Perak.....	2
Gambar 1.2	Posisi Dermaga Kalimas	4
Gambar 2.1	Plinsoll Mark.....	11
Gambar 2.2	Dua Macam Panjang Kapal	12
Gambar 2.3	Gerakan Kapal.....	14
Gambar 2.4a	Lebar Alur Tunggal	16
Gambar 2.4b	Lebar Alur Ganda.....	17
Gambar 2.5	Under Keel Clearance	21
Gambar 2.6	Diagram Tegangan Air Laut-Air Sungai.....	32
Gambar 2.7	Lidah Garam (Salt Wedge)	33
Gambar 2.8	Perhitungan Volume Average End Formula.....	37
Gambar 2.9	Perhitungan Volume Prismoidal Formula	38
Gambar 2.10	Perhitungan Volume Average Formula Dengan Koreksi.....	39
Gambar 2.11	Kurva Distribusi Komulatif	41
Gambar 3.1	Lidah Garam Kondisi Pertama	53
Gambar 3.2	Lidah Garam Kondisi Kedua.....	54
Gambar 3.3	Lidah Garam Kondisi Ketiga	55
Gambar 3.4	Lidah Garam Kondisi Keempat.....	56
Gambar 3.5	Profil Dermaga kalimas	57
Gambar 3.6	Potongan Melintang KM 135.200.....	60
Gambar 3.7	Grafik Frekuensi Komulatif Panjang Kapal	63
Gambar 3.8	Grafik Frekuensi Komulatif Lebar Kapal.....	65
Gambar 3.9	Grafik Frekuensi Komulatif Draught Kapal	67
Gambar 3.10	Grafik Hubungan LOA vs GRT.....	69
Gambar 3.11	Grafik Hubungan Lebar vs GRT	70
Gambar 3.12	Grafik Hubungan Draught vs GRT.....	71
Gambar 3.13	Waiting Time Alternatif I	79
Gambar 3.14	Grafik Inter Arrival Time.....	81
Gambar 3.15	Grafik Inter Departure Time	82
Gambar 3.16	Waiting Time Alteratif II.....	84
Gambar 3.17	Waiting Time Alteratif III	86
Gambar 3.18	Waiting Time Alteratif IV.....	88
Gambar 3.19	Waiting Time Alteratif V	90
Gambar 3.20	Waiting Time Alternatif VI.....	92
Gambar 4.1	Tipe Kapal Keruk	102
Gambar 4.2	Kapal Keruk Grab/Clamshell	103
Gambar 4.3	Kapal Keruk Backhoe.....	104
Gambar 4.4	Kapal Keruk Dipper	105
Gambar 4.5	Kapal Keruk Bucket Ladder.....	106
Gambar 4.6	Kapal Keruk Suction	107
Gambar 4.7	Kapal Keruk Dustpan.....	107
Gambar 4.8	Kapal Keruk Water Injection	108
Gambar 4.9	Kapal Keruk Cutter Head.....	109
Gambar 4.10	Kapal Keruk Bucket Wheel	110
Gambar 4.11	Kapal Keruk Trilling Hopper.....	111
Gambar 4.12	Profil Alternatif Pengerukan	115
Gambar 4.13	Profil Grab Dredger.....	123
Gambar 5.1	Kurva Optimasi Pengerukan	130



DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN A Data Kedatangan Dan Keberangkatan Kapal Bulan Desember 1993
- LAMPIRAN B Tabel Pasang Surut Di Karang Kleta 1993
- LAMPIRAN C Laporan Penyelidikan Tanah Dasar
- LAMPIRAN D Jenis Dan Spesifikasi Kapal Keruk Milik PT. Rukindo
- LAMPIRAN E Surat Keputusan Menteri Perhubungan Tentang Harga Satuan Pengerukan
- LAMPIRAN F Arus Dana Discrete Suku Bunga 12 %
- LAMPIRAN G Gambar Kontur Sungai Kalimas Sesudah Pengerukan Tahun 1991 Dan Sebelum Pengerukan Tahun 1992

BAB 1 PENDAHULUAN

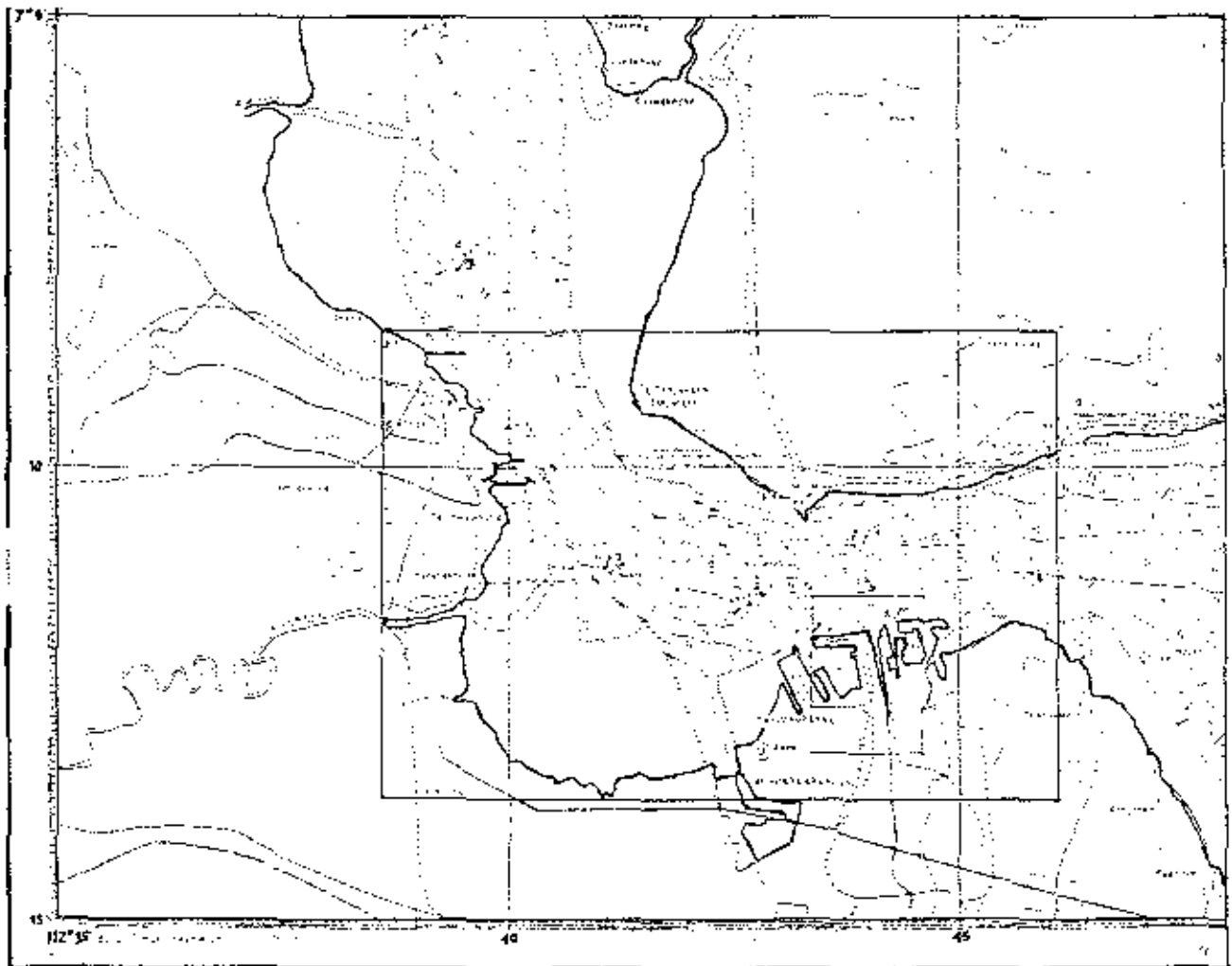
1.1 LATAR BELAKANG

Sebagai pelabuhan eksport-import, Tanjung Perak (tepatnya terletak di posisi $112^{\circ} 43' 22''$ BT dan $07^{\circ} 11' 54''$ LS, gambar 1.1) merupakan pintu gerbang daerah Jawa Timur dan berfungsi sebagai pelabuhan kolektor dan distributor untuk wilayah Indonesia Bagian Timur. Karena letaknya yang strategis serta didukung oleh daerah hinterland yang potensial, maka Pelabuhan Tanjung Perak berkembang dengan pesat. Di samping itu, Pelabuhan Tanjung Perak juga merupakan pusat pelayaran interinsulair wilayah Indonesia Bagian Timur.

Dalam masa pembangunan saat ini, usaha-usaha pengembangan Pelabuhan Tanjung Perak selanjutnya diarahkan

pada perluasan dermaga-dermaga, penyempurnaan fasilitas-fasilitas yang ada, pembuatan terminal penumpang, dan fasilitas-fasilitas lain yang berkaitan dengan perkembangan pelabuhan modern.

Dermaga sebagai salah satu fasilitas sangat penting keberadaannya bagi suatu pelabuhan. Untuk itu sebuah



Gambar 1.1 Posisi Pelabuhan Tanjung Perak

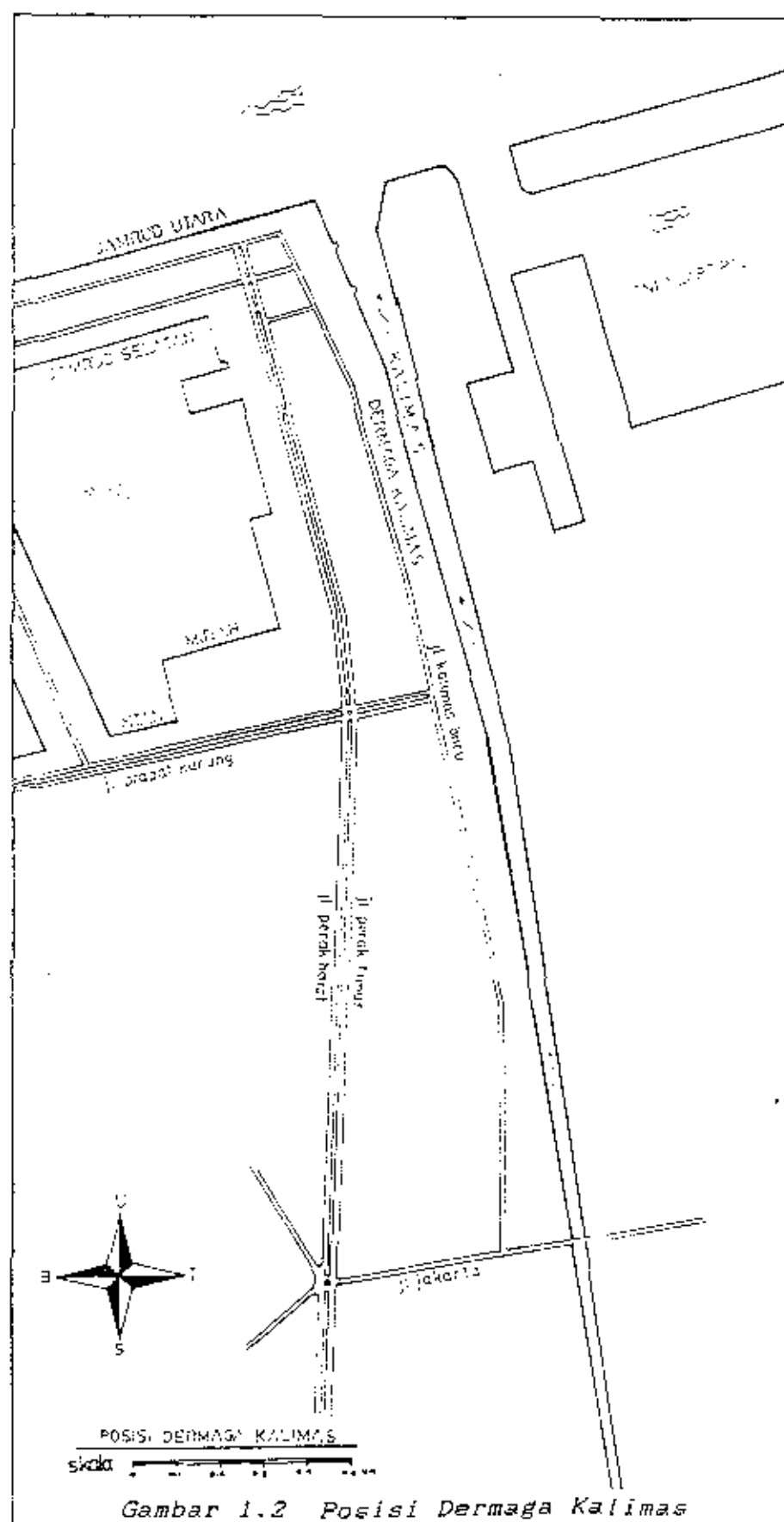
pelabuhan harus mempunyai dermaga yang mampu menampung kapal sebanyak mungkin. Pelabuhan Tanjung Perak sendiri mempunyai beberapa dermaga yang disesuaikan dengan peruntukannya, antara lain; dermaga penumpang, dermaga bongkar muat barang maupun dermaga peti kemas. Dermaga-dermaga tersebut diberi nama, antara lain : Janrud, Perak, Berlian, Nilam, Mirah, Intan dan Kalimas.

Dermaga Kalimas letaknya agak terpisah dari dermaga yang lain yaitu di bagian timur Pelabuhan Tanjung Perak, tepatnya di Sungai Kalimas (gambar 1.2). Karena posisinya yang di tepi sungai, maka perairan di depan dermaga atau kolam pelabuhannya juga berfungsi sebagai alur masuk.

Bentuk alur dermaga Kalimas relatif lurus dengan lebar bervariasi mulai dari 40 m di hulu sampai dengan 130 m di hilir/muara dan kedalaman rata-rata 2.00 LWS.

Dermaga Kalimas, yang panjangnya kurang lebih 2650 m, adalah dermaga bongkar muat barang dan penumpang khusus untuk daerah asal-tujuan lokal (Gresik, Pasuruan, Probolinggo, Kalianget, Situbondo, Tarakan, Sampit, Banjarmasin, dll) sehingga yang berlabuh di dermaga Kalimas hanya Kapal Motor (KM) dan Kapal Layar Motor (KLM). Oleh karena itu dermaga Kalimas juga dikenal dengan sebutan Pelra (Pelabuhan Rakyat).

Sebagai dermaga yang terletak di sungai, Kalimas menghadapi masalah dengan adanya endapan yang dibawa oleh



arus sungai. Hal ini akan menimbulkan pendangkalan di sepanjang alur dermaga Kalimas. Kondisi yang demikian tentu akan mempengaruhi operasional dermaga karena sebagian kapal harus menunggu pasang naik untuk merapat ke dermaga.

Untuk mengatasi pendangkalan tersebut sebenarnya sejak jaman dulu sudah dilakukan pengerukan tetapi tidak ada catatan tepatnya kapan waktu pengerukan itu dilaksanakan serta berapa volume pengerukannya. Saat ini pihak PT. PELINDO III telah melakukan pengerukan yang sayang sekali periode pengerukannya kurang teratur. Kadang setahun sekali, kadang setahun dua kali, bahkan pernah dua tahun sekali. Karena periode pengerukannya tidak teratur, maka volume pengerukannya juga tidak sama.

Selama ini pengerukan kurang direncanakan dengan baik karena pengambilan batas pengerukan diambil 10-15 m dari tepi sungai, sehingga mengakibatkan lebar alur di bagian hulu hanya 15 - 20 m. Hal ini dirasakan kurang efisien karena proses pengerukan secara keseluruhan memakan waktu hampir 5 bulan, mulai dari sounding (predredge), pengerukan dan cheking.

Pengerukan yang direncanakan dengan baik akan memberikan hasil yang optimum sehingga menguntungkan pihak pelabuhan dan pihak pemilik kapal. Pihak pelabuhan tidak perlu mengeluarkan biaya pengerukan yang tinggi dan pemilik kapal tidak perlu mengeluarkan biaya tunggu kapal (waiting

cost) yang cukup besar sebelum bertambat.

1.2 PERMASALAHAN STUDI

Melihat kondisi alur pelayaran di dermaga Kalimas seperti di atas tentunya banyak masalah yang perlu dipecahkan, tetapi dalam penulisan tugas akhir ini masalah yang akan dibahas dapat diperinci sebagai berikut :

1. Berapa volume pengendapan yang terjadi
2. Berapa besar kedalaman alur yang dibutuhkan
3. Berapa lebar alur yang dibutuhkan
4. Berapa volume pengerukan
5. Berapa biaya pengerukan
6. Berapa besarnya ship cost
7. Berapa lamanya waiting time
8. Berapa besarnya waiting cost
9. Bagaimana kondisi alur navigasi yang optimum

1.3 TUJUAN

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk memecahkan permasalahan di atas dan memberikan alternatif volume dan biaya pengerukan yang optimum.

1.4 BATASAN STUDI

Untuk lebih mengarahkan pembahasan tugas akhir ini perlu adanya pembatasan. Batasan-batasan dalam penulisan tugas

akhir ini, antara lain :

1. Daerah studi hanya di dermaga Kalimas
2. Data yang dipergunakan adalah data sekunder
3. Perhitungan volume pengendapan dilakukan dengan cara teoritis dan dikontrol dengan perhitungan berdasarkan hasil sounding setelah pengerukan tahun 1991 dan hasil sounding sebelum pengerukan tahun 1992
4. Metode/cara kerja kapal keruk tidak dibahas
5. Pengaruh posisi kapal keruk terhadap kelancaran lalu lintas kapal diabaikan
6. Proses pengangkutan dan pembuangan material hasil pengerukan tidak dibahas
7. Analisa mengenai dampak lingkungan tidak dibahas
8. Perilaku alur akibat agitasi tidak dibahas
9. Stabilitas konstruksi dermaga akibat pengerukan tidak dibahas.
10. Pada analisa biaya dianggap tidak ada devaluasi dan inflasi.

BAB 2 DASAR TEORI

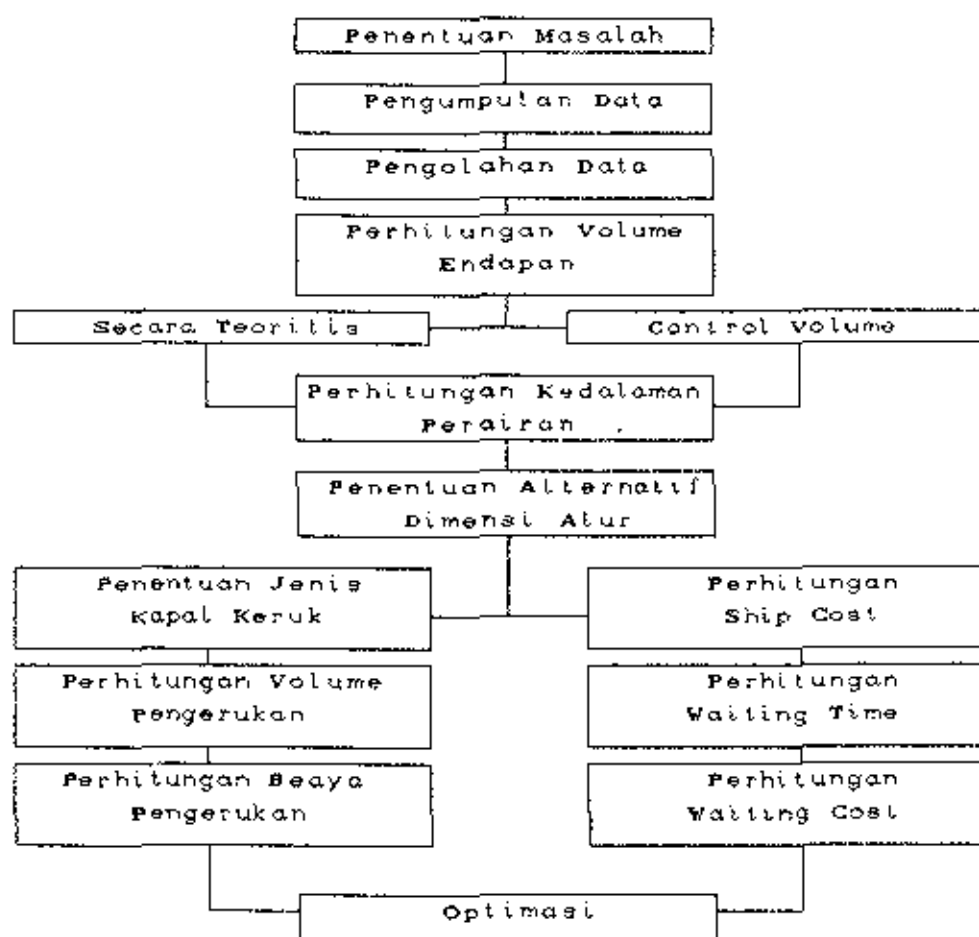
2.1 UMUM

Dalam bab ini akan dibahas semua landasan atau dasar teori dari perhitungan - perhitungan dalam bab berikutnya. Yang akan dibahas antara lain karakteristik kapal berupa dimensi kapal dan gerakan kapal yang berpengaruh dalam perencanaan dimensi alur. Juga mengenai dimensi alur itu sendiri, seperti lebar dan kedalaman alur, faktor-faktor yang mempengaruhi lebar dan kedalaman alur, intrusi air laut (salt wedge) yang berpengaruh terhadap besarnya pengendapan di estuari. Besarnya pengendapan juga dihitung dengan metode control volume sebagai perbandingan.

2.2 METODOLOGI

Sebelum masuk ke uraian dasar teori, terlebih dahulu disajikan metodologi penulisan tugas akhir ini. Hal ini untuk lebih memudahkan penulisan (bagi penulis) dan pemahaman bagi pembaca. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada bagan berikut.

METODOLOGI



2.3 DAERAH PELABUHAN

Secara garis besar daerah sebuah pelabuhan dapat dibagi menjadi dua, yaitu:

- daerah akuatori
- daerah teritorial

Daerah akuatori adalah seluruh daerah perairan di sekitar pelabuhan yang berada di bawah pengawasan pihak pelabuhan. Sarana pelabuhan yang terletak di daerah akuatori antara lain: alur pelayaran, pintu pelabuhan, breakwater, basin, turning basin dan perairan dekat dermaga.

Sedang daerah teritorial adalah bagian dari daratan di sekitar pelabuhan yang sepenuhnya berada di bawah pengawasan pihak pelabuhan. Sarana pelabuhan yang terletak di daerah teritorial antara lain: dermaga, gudang, open storage, kantor, jalan dan lain-lain.

2.4 KARAKTERISTIK KAPAL

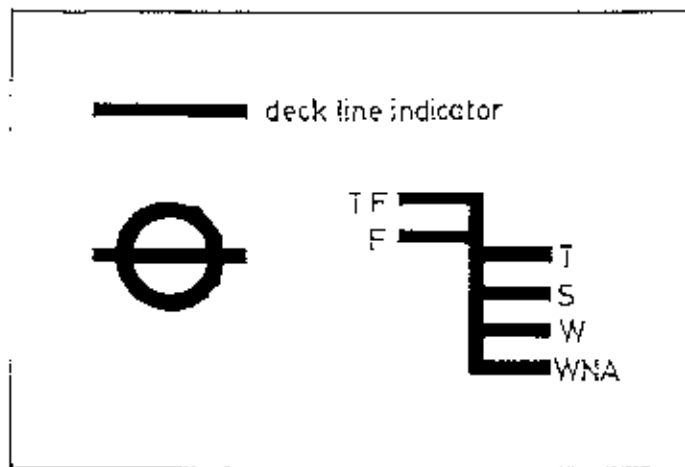
2.4.1 Dimensi Vertikal

Draught

Draught kapal adalah jarak maksimum, dalam meter, antara garis permukaan air dan lunas kapal. Draught maksimum ditunjukkan dengan suatu tanda yang disebut Plimsoll Mark. Draught kapal ini juga dipengaruhi oleh densitas air dimana kapal tersebut berlayar.

Besarnya draught kapal diperlukan sebagai dasar

perencanaan kedalaman alur.



Gambar 2.1 Plimsoll Mark

2.4.2 Dimensi Horizontal

Panjang

Panjang kapal dapat dinyatakan dengan dua macam :

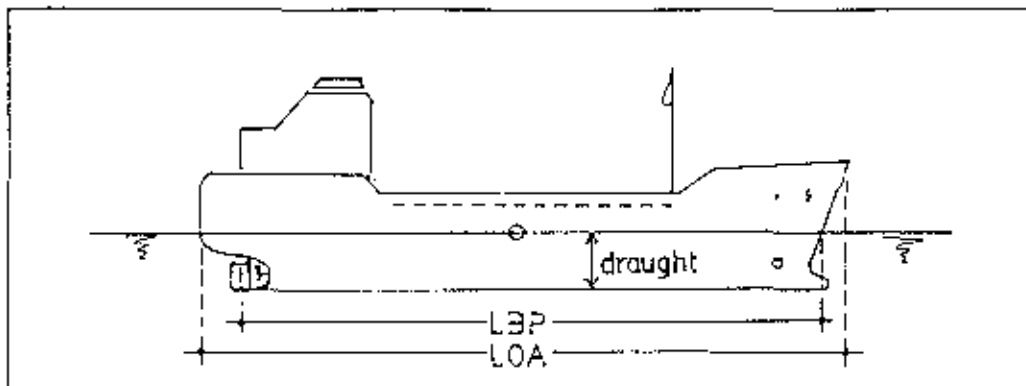
1. LBP = Length Between Perpendicular
2. LOA = Length Over All

LBP adalah jarak horizontal, dalam meter, antara titik perpotongan haluan kapal dengan garis Tropical Salt Water sampai garis sumbu vertikal yang melalui rudder kapal.

LOA adalah jarak horizontal maksimum, dalam meter, antara garis vertikal yang menyinggung haluan dan anjungan kapal.

Lebar

Lebar kapal adalah jarak horizontal maksimum, dalam meter, antara kedua sisi kapal.



Gambar 2.2 Dua Macam Panjang Kapal

2.4.3 Kapasitas Angkut

Tonnage kapal menunjukkan kapasitas berat barang yang dapat diangkutnya. Namun demikian, berdasarkan jenis kapal, negara asal atau tujuan penakaaian tonnage, maka timbul beberapa cara untuk menyatakan tonnage kapal, diantaranya :

- B/GRT = Bruto/Gross Registered Tonnage
- NRT = Netto Registered Tonnage
- DWT = Dead Weight Tonnage

B/GRT adalah total volume dari ruang tetap di atas dan di bawah dek kapal dengan perkecualian seperti ruang kemudi, ruang chart, ruang radio dan ruang-ruang khusus lainnya di atas dek. B/GRT ini dinyatakan dalam satuan ton dimana 1 ton = 100 ft^3 (2.83 m^3).

NRT adalah total seluruh ruang yang digunakan untuk menyimpan barang, dinyatakan dalam unit 2.83 m^3 . Jadi NRT

sama dengan BRT dikurangi ruang akomodasi awak kapal, ruang mesin dan lain-lain.

DWT adalah perbedaan antara perpindahan posisi pada keadaan kosong dan keadaan terisi penuh dimana:

- keadaan kosong adalah massa dari tubuh kapal, mesin, peralatan dan lain-lain yang dibutuhkan untuk pengoperasian normal.
- keadaan terisi penuh adalah massa dari tubuh kapal, muatan, bahan bakar, krew, penumpang, air tawar, perbekalan dan lain-lain.

Kapal dalam keadaan terisi penuh berarti kapal terbenam sampai garis batas Plimsoll Marknya.

Hubungan antara ketiga tonnage di atas tidak tetap dan tergantung pada jenis kapal yang ditinjau, tetapi sebagai pendekatan dapat digunakan rumusan:

- kapal general kargo, $DWT = 1.5 \text{ GRT} = 2.5 \text{ NRT}$
- kapal tanker besar, $DWT = 2.0 \text{ GRT} = 2.6 \text{ NRT}$

2.4.4 Gerakan Kapal

Roll

Roll adalah gerakan kapal yang diakibatkan oleh angin dan atau gelombang dari arah samping kapal yang mengakibatkan kapal bergoyang/berayun ke arah lebar kapal.

Pitch

Pitch adalah gerakan kapal akibat angin dan atau dari

arah anjungan atau haluan kapal yang mengakibatkan kapal bergoyang/berayun ke arah panjang kapal.

Heave

Heave adalah gerakan kapal yang lebih banyak diakibatkan oleh gelombang sehingga mampu mengangkat tubuh kapal.

Sway

Sway adalah gerakan kapal akibat gelombang dan atau angin yang mengakibatkan kapal bergerak ke samping/ke arah lebar kapal.

Surge

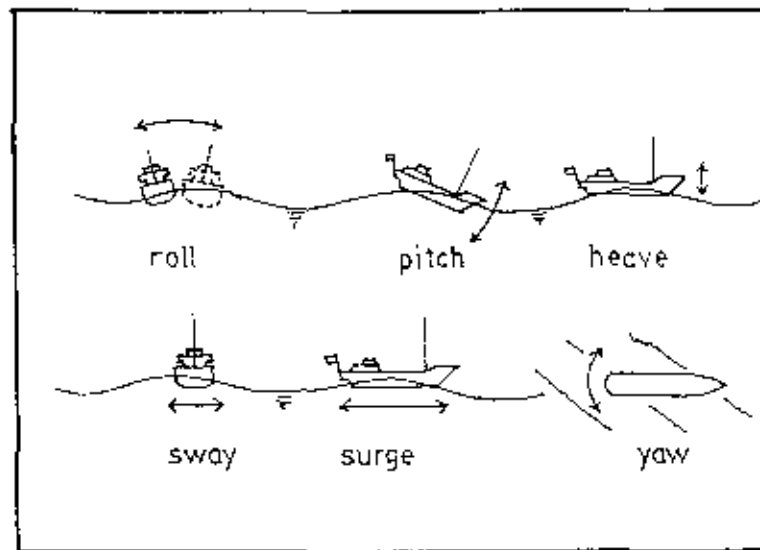
Surge adalah gerakan kapal akibat gelombang dan atau angin yang menyebabkan kapal bergerak maju-mundur/ke arah panjang kapal.

Yaw

Yaw adalah gerakan kapal akibat angin dan atau arus yang menyebabkan haluan dan anjungan kapal seolah-olah berputar.

Roll, pitch dan heave berpengaruh pada kedalaman alur sedang sway mempengaruhi lebar alur.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar di bawah.



Gambar 2.3 Gerakan Kapal

2.5 ALUR PELAYARAN

Tujuan utama dari perencanaan alur pelayaran adalah tersedianya lintasan yang aman bagi semua persyaratan untuk menuju atau keluar pelabuhan. Karena itu alur pelayaran, untuk selanjutnya disebut alur, memegang peranan penting bagi kelangsungan hidup sebuah pelabuhan.

Pada kebanyakan pelabuhan, terutama yang kapalnya terus meningkat baik jumlah maupun ukurannya, lebih baik bila digunakan alur buatan atau alur alam yang membutuhkan pengerukan untuk pemeliharaan. Karena dengan adanya pengerukan, kedalaman alur akan lebih terjaga.

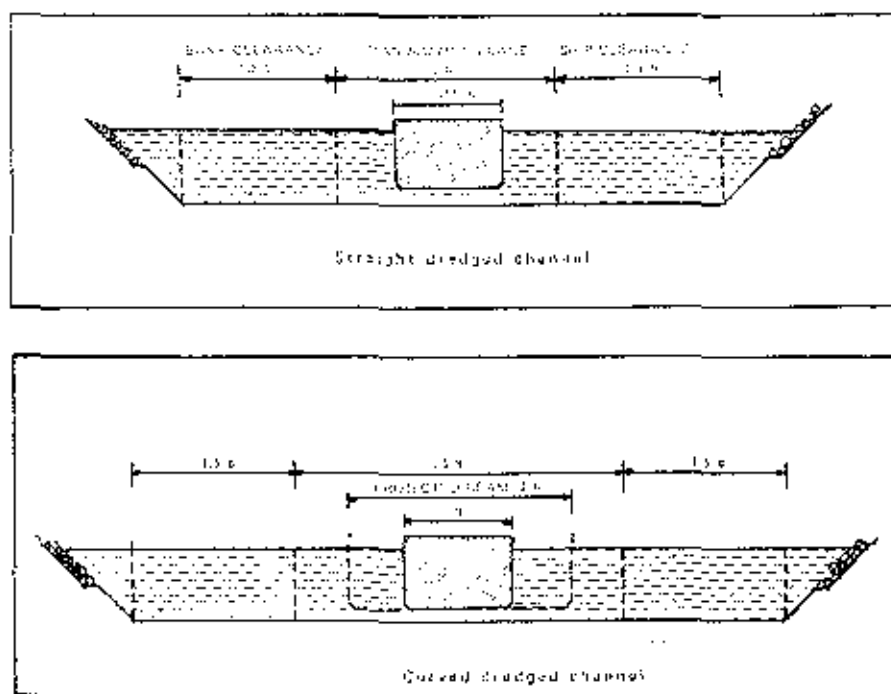
2.5.1 Lebar Alur

Lebar alur tergantung dari lebar kapal yang dilayani dan keadaan lapangan. Lebar alur secara keseluruhan terdiri

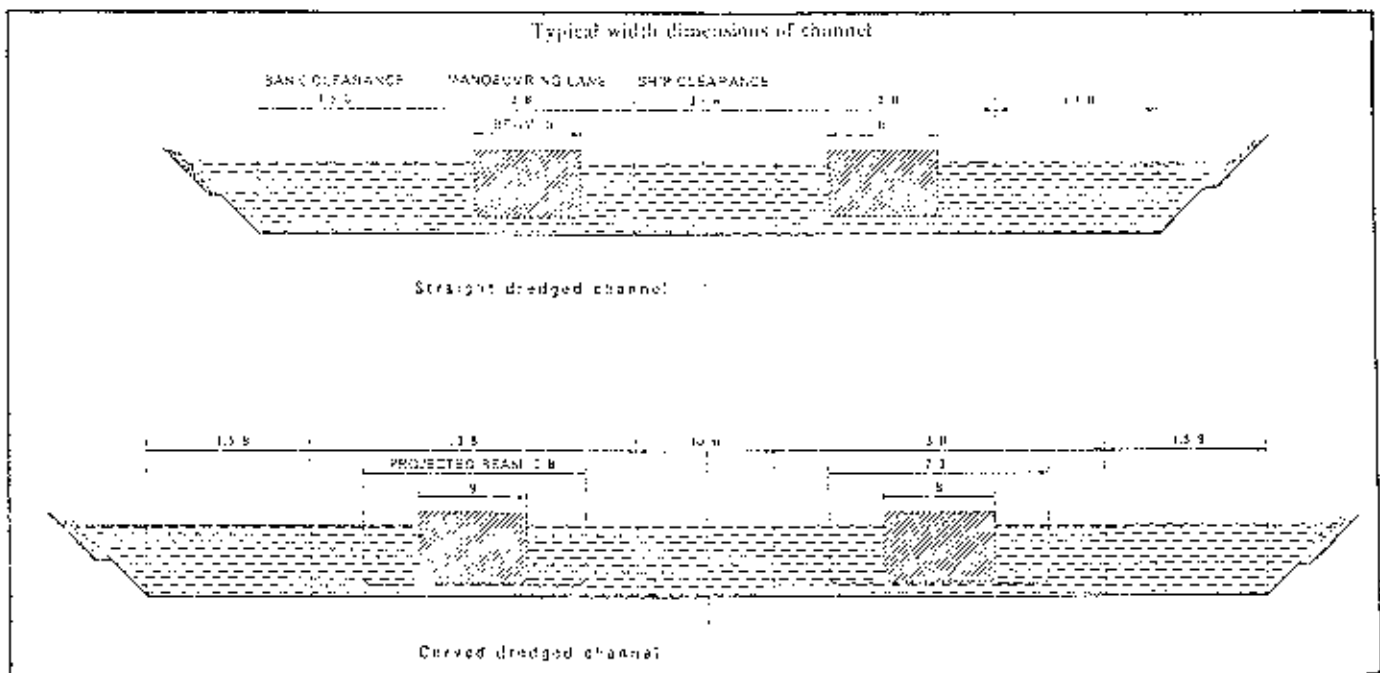
dari :

- kebebasan manuver kapal (manoeuvring lane)
 - 2 * lebar kapal.....alur lurus
 - 3 * lebar kapal.....alur melengkung
- kebebasan tepi (bank clearance)
 - 1.5 * lebar kapal.....alur melengkung, lurus
- kebebasan antar kapal (ship clearance)
 - 30 m.....alur ganda

Pada alur melengkung diperlukan alur yang lebih lebar karena ada kecenderungan kapal untuk menyimpang. Pelebaran alur tergantung dari radius tikungan, tetapi pada umumnya sama dengan lebar kapal.



Gambar 2.4a Lebar Alur Tunggal



Gambar 2.4b Lebar Alur Ganda

2.5.2 Kedalaman Alur

Pertimbangan dalam memberikan kedalaman alur sangatlah komplek dan tak dapat dihindarkan antara, di satu sisi mengijinkan kapal terbesar menggunakan alur setiap saat dan di sisi lain hanya mengijinkan kapal tersebut hanya pada saat pasang naik saja. Hal ini dikarenakan biaya pengerukan alur terkadang sangat mahal.

Faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan adalah :

1. Waktu tempuh kapal sepanjang alur baik searah maupun melawan arus dan hubungan antara waktu tersebut dengan pasang surut.

2. Kondisi dasar laut atau sungai, misalkan berupa lempung lunak bisa dipertimbangkan untuk mengurangi perencanaan kebebasan lunas kapal.
3. Draught kapal. Garis draught harus disesuaikan dengan faktor perubahan kerapatan air laut yang mungkin terjadi sepanjang alur, pengaruh dari squat dan gelombang yang mengakibatkan pitch dan roll.

Kedalaman alur dipengaruhi oleh:

1. Level referensi
2. Pasang surut
3. Draught kapal
4. Gerakan kapal
5. Squat dan trim
6. Kebebasan minimum lunas kapal
7. Batas sedimentasi yang diijinkan
8. Kesalahan sounding
9. Toleransi pengerukan.

Ad 1. Level referensi bisa berdasarkan pasang naik tertinggi (HWS), muka air rata-rata (MSL) atau surut terendah (LWS). Pemakaian LWS sebagai referensi lebih baik dan aman daripada MSL maupun HWS. Hal ini didasarkan pada pemikiran kalau sebuah kapal dapat berlayar dengan lancar pada kondisi LWS, tentu pada kondisi MSL juga akan berjalan lancar apalagi pada kondisi HWS.

Ad 2. Beda pasang surut perlu diperhitungkan bila level referensi menggunakan MSL atau HWS. Bila level referensi menggunakan LWS, beda pasang surut tidak perlu diperhitungkan karena sudah berdasarkan posisi muka air terendah.

Ad 3. Draught kapal sangat diperlukan dalam penentuan kedalaman alur karena besar draught kapal dipakai sebagai dasar perencanaan/penentuan kedalaman alur. Pemilihan draught yang mewakili dilakukan dengan cara prosentase komulatif untuk menghasilkan kedalaman alur yang optimum.

Ad 4. Gerakan kapal yang mempengaruhi kedalaman alur adalah pitch, roll dan heave. Roll disyaratkan $\pm 3^\circ$ dengan pertambahan $\sin 3^\circ \times$ lebar kapal. Pitch disyaratkan ± 0.5 dengan pertambahan $\sin 0.5^\circ \times$ panjang kapal. Heave disyaratkan maksimal 0.5 m.

Ad 5. Squat dan trim.

Squat merupakan fenomena yang terjadi ketika kapal sedang melaju. Squat dipengaruhi oleh kecepatan kapal. Pada saat kapal bergerak terjadi gerakan terhadap permukaan air yang menyebabkan kapal turun seolah-olah membelah air. Squat disyaratkan :

- 0.15 s/d 0.5 m untuk kapal 125 000 DWT dengan kecepatan 7 knot
- 0.4 s/d 1.0 m untuk kapal 125 000 DWT dengan kecepatan 10 knot.

Trim adalah gerakan naik turunnya salah satu lunas kapal, haluan atau anjungan, akibat beban kapal yang tidak merata, kecepatan kapal dan gelombang laut. Trim disyaratkan maksimum 0.5 m.

Ad 6. Kebebasan minimum lunas kapal tergantung pada jenis kapal dan jenis tanah dasar. Syarat untuk tanah :

- sangat lunak = 0 m
- kepadatan sedang = 0.3 s/d 0.5 m
- keras/karang = 1.0 m

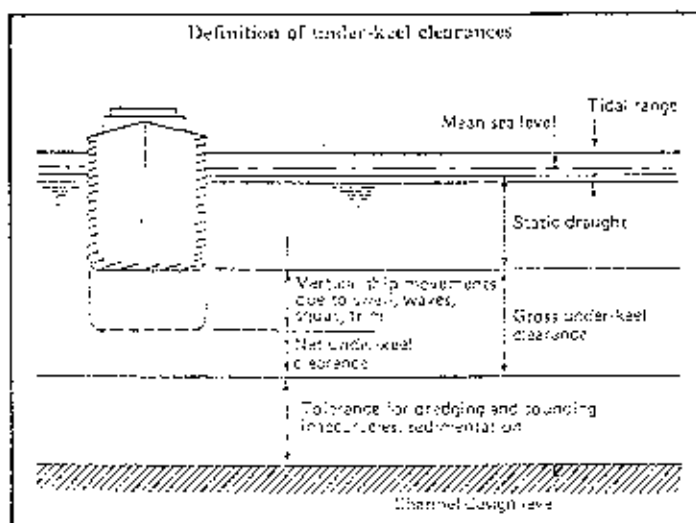
Ad 7. Batas sedimentasi yang diijinkan tergantung dari sedimen rata-rata pertahun dan periode pengerukan.

Ad 8. Kesalahan sounding tergantung pada tingkat ketelitian alat yang dipergunakan pada waktu pelaksanaan sounding. Makin baik alatnya makin tinggi tingkat ketelitiannya.

Ad 9. Toleransi pengerukan tergantung pada jenis alat keruk yang digunakan. Biasanya berkisar 0.15 s/d 0.25 m.

Ad4, ad5 dan ad6 disebut Gross Underkeel Clearance (GUC). Menurut UNCTAD syarat GUC adalah :

- 10 % dari draught untuk pelabuhan terlindung
- 15 % dari draught untuk pelabuhan semi terlindung
- 20 % dari draught untuk pelabuhan terbuka



Gambar 2.5 Under-keel Clearance

Kedalaman total alur

$$D = ad3 + ad4 + ad5 + ad6 + ad7 + ad8 + ad9$$

Setiap kasus dan lokasi harus distudi terlebih dahulu untuk mendesain kedalaman alur, tetapi perkiraan awal biasanya sudah cukup memadai untuk pendahuluan. Sebagai contoh, kapal kargo biasa dengan draught 9 m akan mengalami squat kira-kira 50 cm di alur dangkal, pitching kira-kira setengah dari tinggi gelombang dan rolling kecil sekali. Memasuki perairan tawar draught akan bertambah kira-kira 25 cm tetapi biasanya terjadi pada perairan yang terlindung, pitching dan rolling tidak terjadi. Bila diasumsikan kebebasan lunas kapal = 50 cm untuk tanah dasar lunak dengan draught 9 m akan membutuhkan kedalaman sekitar 10.5 m. Bila tanah dasarnya berupa tanah keras maka alur harus lebih dalam.

2.5.3 Alignement Alur

Perubahan alignement alur akan membatasi kemampuan gerak kapal, oleh karena itu harus diperhitungkan. Jari-jari lengkungan harus sebesar mungkin dan pergerakan kapal harus sesederhana mungkin.

Kebutuhan geometrik tikungan di perairan alur dalam untuk kapal kargo biasa adalah sebagai berikut:

- sudut belok tidak lebih dari 30°
- jari-jari tikungan tidak kurang dari 1500 m
- jarak tikungan 5 - 10 kali panjang kapal terbesar

Alur dengan belokan tunggal lebih baik daripada belokan kecil yang berurutan dan berjarak rapat.

2.6 PENGENDAPAN

2.6.1 Material Endapan

Sungai di bagian muara perlu mendapat perhatian lebih karena daerah muara adalah terminal terakhir bagi aliran sungai beserta seluruh benda yang ada di dalamnya. Baik berupa benda padat maupun benda cair, baik limbah rumah tangga maupun limbah industri, semuanya akan mengendap di muara.

Demikian juga halnya dengan Sungai Kalimas. Sebagai sungai utama di Surabaya, Sungai Kalimas menjadi tumpuan pembuangan sampah/limbah bagi warga di sepanjang sungai.

Material yang menyebabkan pengendapan dapat dibagi menjadi dua, yaitu :

Suspended Load

Bed Load

Suspended load atau partikel melayang adalah partikel berukuran sangat kecil yang melayang atau mengapung di permukaan. Pada kecepatan tertentu yang sangat rendah partikel ini akan mengendap di dasar sungai. Yang tidak termasuk jenis ini adalah apa yang sehari-hari disebut dengan sampah, karena mudah diangkat dari air.

Bed load adalah partikel yang mengendap di dasar sungai. Partikel ini berukuran lebih besar dari suspended load dan bergerak ke tempat lain dengan jalan menggelinding, menggeser atau melompat karena turbulensi atau aliran air sungai.

2.6.2 Mekanisme Sedimentasi Pada Daerah Pengaliran

2.6.2.1 Erosi Permukaan Lereng Pegunungan

2.6.2.1.1 Erosi Permukaan Lereng

Pada saat hujan menimpa permukaan tanah yang berformasi miring serta akibat benturan antara air hujan dan butiran tanah, maka butiran tanah terlempar dari kedudukannya semula.

Pada saat permulaan hujan, setelah hujan menimpa butiran tanah, maka air hujan tersebut meresap ke bawah

permukaan tanah. Tetapi bila hujan masih terus berlangsung, maka lapisan permukaan tanah turun beberapa mm, kemudian muncul kembali dan selanjutnya mengalir di atas permukaan tanah. Maka terjadilah apa yang disebut dengan aliran permukaan.

Aliran permukaan pada lereng pegunungan akan mendorong butiran tanah yang dilaluinya dan akan membentuk alur-alur kecil. Pada permukaan tanah yang sangat lapuk, lempung atau tanah berbutir halus sangat mudah terbentuk alur-alur kecil.

Selanjutnya bila proses erosi permukaan lereng dibiarkan saja, maka panjang dan lebar alur-alur kecil tersebut akan terus berkembang dan secara berangsur-angsur dapat berubah menjadi sebuah lembah yang besar serta berlanjut dengan terjadinya gerakan sedimen dengan skala yang sangat besar.

2.6.2.1.2 Gerakan Butiran Sedimen

Gerakan butiran tanah atau pasir secara individual akibat tertimpa air hujan atau terdorong aliran air dalam alur-alur kecil disebut gerakan fluvial.

Kecepatan gerakan sedimen dapat dihitung, jika diketahui ukuran butiran, kedalaman air dalam alur dan kemiringan alurnya. Demikian pula volume butiran yang bergerak dapat diketahui jika debit air dalam alur tersebut

diketahui.

Sebaliknya, gerakan massa (pasir atau lumpur bercampur kerikil dan batu) dalam bentuk massa yang terdiri dari berbagai ukuran butiran dari yang paling besar sampai yang paling kecil, disebut gerakan massa. Beberapa contoh gerakan massa sedimen adalah keruntuhan lereng dan tanah longsor.

2.6.2.1.3 Pengaruh Kegiatan Manusia

Sedimentasi yang disebabkan oleh kegiatan manusia sebaiknya tidak diabaikan begitu saja yang diantaranya adalah penggundulan hutan, bercocok tanam di lereng pegunungan yang curam dan pembangunan jaringan jalan di daerah pegunungan. Pada semua keadaan tersebut ketahanan butiran tanah terhadap air yang menyimpannya dan terhadap aliran permukaan sangat menurun, sehingga keseimbangan mekanis dari lereng tersebut akan terganggu, menyebabkan timbulnya erosi lereng, keruntuhan lereng atau tanah longsor. Selanjutnya sedimen yang dihasilkan akan turun dari lereng tersebut dan tertimbun di dasar lembah atau masuk ke sungai.

Walaupun diadakan usaha penghijauan atau reboasasi pada lereng pegunungan yang baru digunduli, tetapi sebelum pohon yang baru tumbuh dapat saja terjadi keruntuhan lereng, karena membusuknya akar-akar pohon lama dan lapisan tanah

menjadi gembur. Oleh karena itu penggundulan hutan secara besar-besaran pada lereng pegunungan sebaiknya dihindari.

2.6.2.2 Erosi Pada Alur Sungai

Pada saat hujan atau saat debit sungai maksimum, aliran air akan menggerus dasar sungai dan akan membawa material hasil gerusan tersebut ke bagian hilir sungai dan akan mengendapkannya di situ. Jadi di bagian hulu terjadi penurunan dasar sungai (erosi) sedang di bagian hilir akan terjadi kenaikan dasar sungai (pengendapan). Proses naik - turunnya dasar sungai ini disebut proses alterasi dasar sungai (river bed alteration). Proses ini akan berlangsung terus menerus.

Proses penggerusan ini selain berlangsung secara vertikal (di dasar sungai) juga berlangsung secara horizontal (di tebing sungai). Seiring dengan perjalanan umur sungai, akibat penggerusan ini sungai yang semula lurus akan terjadi belokan di beberapa tempat (meander) dan bukan suatu yang tidak mungkin bila pada masa yang akan datang sungai tersebut akan lurus kembali.

2.6.2.3 Sedimentasi Di Muara Sungai

Jika suspended load di sungai terdiri dari lempung dan intrusi air laut disebabkan karena perbedaan kadar garam, maka proses kimia-fisika dapat juga mempengaruhi pola

pengendapan di estuari.

Partikel lempung yang melayang di air tawar yang berbentuk pipih atau bulat berukuran kurang dari beberapa micrometer. Karena bentuknya tersebut, permukaan yang luas dan struktur kristal dari mineral lempung, partikel ini tak akan ada di permukaan. Jika partikel cukup kecil, gaya elektrostatis akan lebih mempengaruhi kelakuan partikel daripada gaya gravitasi dan akan menjaga partikel tetap terpisah dan tersuspensi.

Dengan meningkatnya kadar garam, ion positif (Na^+ , Mg^{++} , Ca^{++} , dll) cenderung menetralkan gaya elektrostatis sehingga partikel lempung mengalami flokulasi dan kemudian mengendap. Proses kimia - fisika hanya akan berpengaruh pada kadar garam kira - kira di bawah 3‰.

Untuk menentukan besarnya pengendapan perlu diketahui lebih dahulu konsentrasi endapan dalam air. Konsentrasi endapan dinyatakan dalam satuan mg/l.

2.6.3 Masalah Akibat Pengendapan

Masalah yang ditimbulkan oleh pengendapan secara umum dapat diringkas sebagai berikut :

1. Biaya untuk pengerukan pemeliharaan
2. Pembatasan ukuran dan jumlah kapal yang datang
3. Tidak effisiennya penanganan kargo
4. Keterbatasan dalam pengembangan pelabuhan
5. Hambatan bagi navigasi dan keselamatan operasional

sana yang biasanya tidak efisien, mahal dan terkadang berbahaya.

Ad 4. Pengembangan Pelabuhan

Pengendapan sangat menghalangi pengembangan pelabuhan. Pengembangan kebutuhan alur dan basin akan meningkatkan biaya pengerukan pemeliharaan. Bagaimanapun juga pengembangan seperti itu sering diperlukan untuk sistem perkapalan modern seperti transportasi full container.

Ad 5. Navigasi Dan Keamanan Operasional

Dalam alur yang dangkal, kemungkinan kecelakaan lebih tinggi daripada alur biasa, seperti tubrukan atau kandas. Keberadaan kapal keruk untuk pemeliharaan juga membatasi keamanan navigasi.

Juga, penanganan kargo ke dan dari kapal di daerah lepas pantai bisa berbahaya karena bertambahnya jumlah kapal tongkang dan kemungkinan keadaan laut yang tak ramah.

Tidak semua permasalahan di atas terjadi di dermaga Kalimas, hanya masalah pertama, kedua keempat dan kelima yang terjadi dan perlu mendapat perhatian lebih besar.

2.6.4 Tujuan Dan Cara Penanggulangan

Penanggulangan untuk mengurangi pengendapan dapat dikelompokkan berdasarkan tujuannya.

1. Mengurangi Persediaan Sedimen

□ Penanaman Hutan

Penanaman kembali hutan di daerah aliran sungai adalah cara yang paling mendasar untuk mengantisipasi pengendapan sungai.

□ Realignment atau Pemisahan Sungai

Merupakan cara yang drastis untuk mencegah sedimen masuk ke pelabuhan. Dalam beberapa kasus sangat sukar menghilangkan pengaruh laut yang mengakibatkan tingkat pengendapan tertentu.

□ Dam

Konstruksi dam bisa menjadi alat pengecek aliran sedimen yang baik. Tetapi sangat tidak efisien jika hanya diperlukan untuk tujuan ini.

□ Kantong Penangkap Lumpur (Silt Trap)

Kadang-kadang sangatlah berguna mengeruk kantong atau palung untuk menangkap sedimen khususnya partikel yang merayap dari hulu sungai.

□ Training Walls

Training walls dan saluran bercabang adalah cara yang umum untuk mengontrol pola, lokasi dan volume sedimen.

2. Stabilisasi Dasar Laut

□ Rumput Laut Buatan

Beberapa macam bahan yang serupa dengan rumput laut yang dibuat dari tekstil buatan telah dikembangkan sejak awal

tahun 1980-an. Tujuannya untuk mencegah goresan dasar laut atau untuk menghentikan sedimen transport.

2.6.5 Metode Perhitungan Volume

Perhitungan besarnya pengendapan dilakukan dengan dua cara yaitu secara teoritis/perumusan dan perhitungan profil/control volume sebagai perbandingan.

2.6.5.1 Perhitungan Teoritis

2.6.5.1.1 Analisa Hidrologi Metode Gumbel

Distribusi probabilitas metode Gumbel adalah distribusi yang paling banyak digunakan dalam bidang hidrologi dan meteorologi. Hal ini dikarenakan perumusannya yang sederhana dan kegunaannya yang cukup luas antara lain untuk mengukur debit banjir, curah hujan maksimum, kecepatan angin dan lain-lain.

Rumus-rumus yang digunakan dalam metode Gumbel, antara lain :

$$\square X_T = \bar{x} + K * \sigma_{n-1}$$

$$\square K = \frac{Y_T - Y_n}{S_n}$$

$$\square Y_T = - \left[\ln * \ln \frac{T}{T-1} \right]$$

dimana :

X_T = debit pada periode T

\bar{x} = debit rata-rata

K = faktor frekuensi

σ_{n-1} = standar deviasi

Y_T = reduced variate

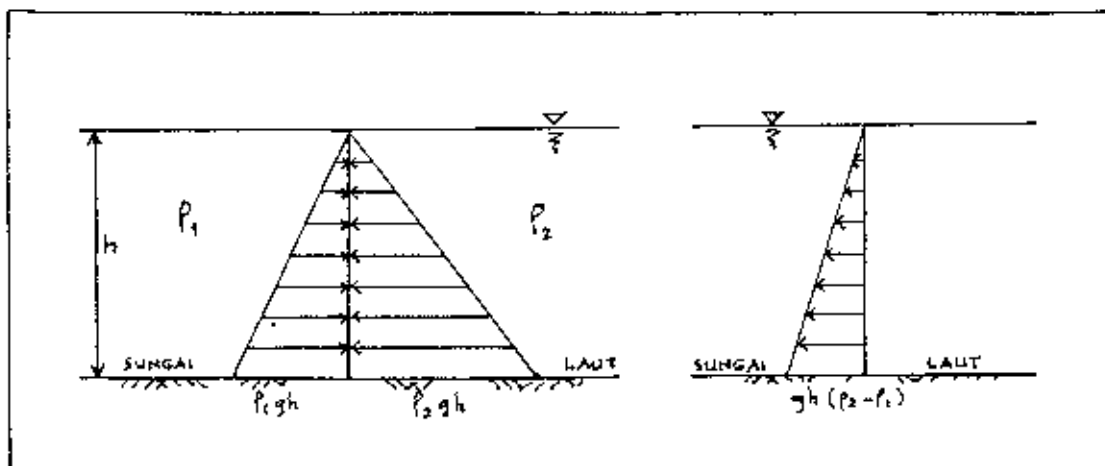
Y_n = reduced mean, tergantung jumlah sample
(lih.tabel)

S_n = reduced standar variasi, tergantung jumlah sample
 (lih. tabel)
 T = periode (tahun)

2.6.5.1.2 Lidah Garam (Salt Wedge)

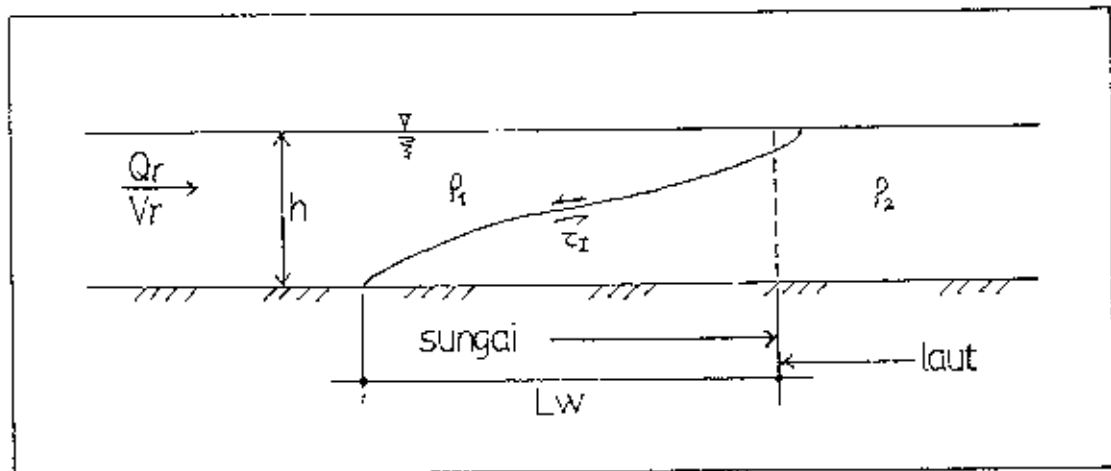
Lidah garam (salt wedge) terjadi di sungai air tawar yang mengalir ke laut. Air laut masuk sepanjang dasar sungai di bawah aliran air tawar. Panjang lidah garam ini ditentukan oleh persamaan antara gesekan(τ_i) sepanjang pertemuan gradien tekanan horizontal yang dihasilkan oleh kemiringan pertemuan.

Lidah garam ini terjadi karena adanya perbedaan berat jenis air laut dengan air sungai. Karena berat jenis air laut lebih besar maka tekanan air laut di dasar lebih besar daripada tekanan air sungai. Dengan demikian air laut akan mendesak air sungai dan masuk di bagian dasar sungai, seperti terlihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Diagram Tegangan Air Laut - Air Sungai

Schijf dan Schonfeld (1953) membuktikan bahwa panjang lidah garam pada saluran prismatic, horizontal dan persegi yang mengalir ke laut bebas, dapat dinyatakan dengan persamaan berikut :



Gambar 2.7 Lidah Garam (Salt Wedge)

$$L_w = \frac{2h}{fI} \left[\frac{1}{5F^2} - 2 + 3F^{2/3} - 1.2F^{4/3} \right]$$

dengan : $fI = \frac{8\tau I}{\rho(v_1 - v_2)(v_1 + v_2)}$

$$F = \frac{V_r}{\sqrt{\delta * g * h}}$$

$$\delta = \frac{(\rho_2 - \rho_1)}{\rho_1}$$

dimana : L_w = panjang lidah garam
 V_r = kecepatan air sungai
 V_1 = kecepatan air tawar di atas lidah garam
 V_2 = kecepatan di lidah garam
 τI = gesekan sepanjang pertemuan

ρ_1 = berat jenis air sungai/tawar
 ρ_2 = berat jenis air laut

Persamaan ini menggambarkan pengaruh dari kedalaman air, h , kecepatan aliran sungai, V_r , dan perbedaan kepadatan di daerah lidah garam. Harga fI kira-kira = 0.1. Dalam keadaan keseimbangan yang ideal, $V_2 = 0$. Bila suatu kenaikan diberikan terhadap V_r akan terlihat menurunnya harga L_w dan dengan naiknya harga V_r , bila $F = 1$ akan menghasilkan $L_w = 0$.

Di daerah estuari yang sebenarnya masalah lidah garam jauh lebih komplek. Aliran sungai, Q_r , bervariasi, ada pengaruh pasang surut dan daerah intrusi belum tentu prismatik.

2.6.5.1.3 Perhitungan Volume Endapan

Akibat langsung dari adanya lidah garam adalah pengendapan di estuari. Dari bagian hulu sungai terdapat aliran yang menuju ke laut dan akan mengecil kecepatannya bila masuk ke daerah estuari. Sehingga kecepatan aliran di dasar sungai bisa diasumsikan sama dengan nol (0), dengan demikian material yang dibawa akan mengendap di situ. Di daerah estuari yang pengaruh pasang surutnya kecil dan posisi lidah garam relatif stabil, pengendapan dapat terjadi di sungai.

Untuk menentukan total endapan, endapan yang terjadi dibagi menjadi 3 berdasar penyebabnya, yaitu :

□ Akibat aliran masuk

Jumlah endapan yang terjadi akibat aliran masuk dihitung dengan rumus :

$$S_f = P * c$$

dimana : S_f = jumlah endapan (kg/pasut)

P = volume pasang surut (m^3)

c = konsentrasi endapan (mg/l)

□ Akibat lidah garam bawah

$$SD_1 = 0.5 * VD * c$$

$$VD = G * Ae * \sqrt{\delta' * h}$$

$$\delta' = \frac{\rho_2 - \rho_1}{\bar{\rho}}$$

dimana : SD_1 = jumlah endapan [kg/pasut]

VD = volume pergantian air akibat density current [m^3 /pasut]

c = konsentrasi endapan [mg/l]

G = koefisien berdasarkan pelabuhan
[8000 $m^{1/2}$ /pasut]

Ae = luas rata-rata penampang sungai [m^2]

h = tinggi air rata-rata [m]

ρ_1 = berat jenis air tawar [kg/m^3]

ρ_2 = berat jenis air laut [kg/m^3]

$\bar{\rho}$ = berat jenis air rata-rata [kg/m^3]

□ Akibat lidah garam atas

$$SD_2 = 0.5 * VD * p * c$$

dimana : SD_2 = jumlah endapan [kg/pasut]

p = prosentase endapan melayang yang
terbawa lidah garam [%]

Total endapan, $S = SD_1 + SD_2 + S_f$ [kg/pasut]

Maka volume endapan, $V = \frac{S}{\rho_s}$

dimana : ρ_s = berat jenis endapan [kg/m³]

Untuk mengetahui volume endapan dalam satu tahun

$$V' = V * \text{jumlah pasut dalam setahun [m}^3/\text{tahun]}$$

2.6.5.2 Perhitungan Profil/Control Volume

Untuk menghitung volume pengendapan di Sungai Kalimas digunakan metode Control Volume berdasarkan data kontur sungai yang dibuat setelah diadakan pengerukan tahun 1991 dan sebelum diadakan pengerukan tahun 1992.

2.6.5.2.1 Perhitungan Luas Potongan Melintang

Sepanjang alur dibuat potongan melintang dengan interval tertentu. Kemudian tiap potongan melintang dihitung luasnya dengan cara membagi potongan melintang menjadi beberapa segitiga, segiempat atau trapesium. Luas total potongan melintang adalah jumlah dari beberapa segitiga, dan atau segiempat dan atau trapesium.

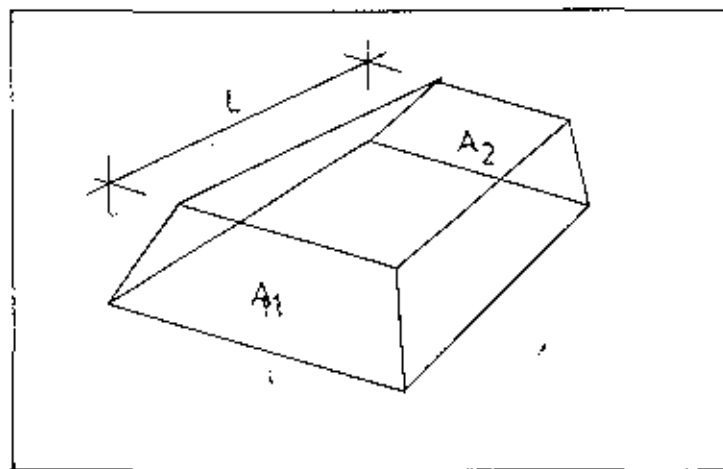
2.6.5.2.2 Perhitungan Volume

□ Average End-Area Formula

Menurut rumus ini jumlah pekerjaan tanah antara dua potongan melintang yang berurutan diberikan oleh hasil luas rata-rata potongan melintang dan jarak antara keduanya.

$$\text{Maka, } V = L * \frac{A_1 + A_2}{2}$$

dimana A_1 dan A_2 adalah luas dua potongan melintang (gambar 2.8), L adalah jarak antara keduanya dan V adalah volume tanah di antara kedua potongan melintang. Jumlah total pekerjaan tanah untuk seluruh proyek dihitung dengan mengulang perumusan suatu potongan melintang yang berikutnya kemudian dijumlahkan seluruh nilai yang diperoleh. Rumus ini juga dikenal dengan *Trapezoidal Formula* dan untuk jumlah



Gambar 2.8 Perhitungan Volume Average End Formula

potongan melintang yang cukup banyak; $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ dengan jarak yang sama, L , maka perumusannya dapat ditulis

menjadi :

$$V = L/2 * [(A_1 + A_n) + 2(A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + \dots + A_{n-1})]$$

□ *Prismoidal Formula*

Untuk menghitung volume pekerjaan tanah dengan rumus ini, selain menghitung luas dua potongan melintang di kedua ujung A_1 dan A_n , luas potongan melintang di tengah (A_m , Gambar 2.9) juga harus dihitung.

Maka perhitungan volume diberikan oleh rumus :

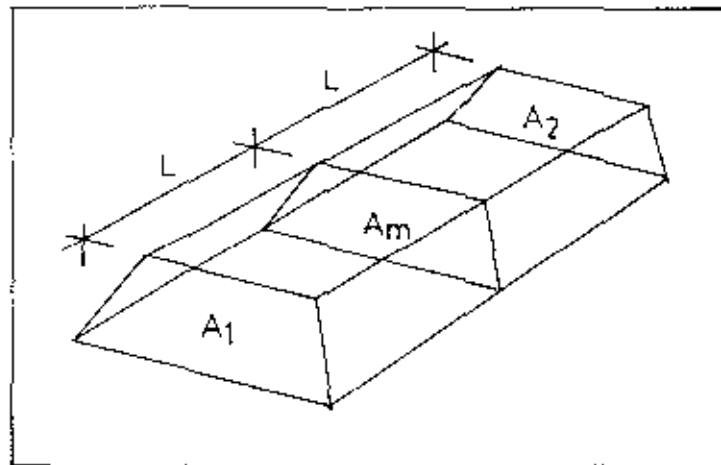
$$V = L/6 * (A_1 + 4A_m + A_2)$$

Untuk jumlah potongan melintang yang cukup banyak; $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ dengan jarak yang sama, L , maka perumusannya dapat ditulis menjadi :

$$V = L/3 * [(A_1 + A_n) + 2(A_3 + A_5 + \dots) + 4(A_2 + A_4 + \dots)]$$

atau

$$V = L/3 * [(A_1 + A_{\text{akhir}}) + 2(\sum A_{\text{ganjil}}) + 4(\sum A_{\text{genap}})]$$

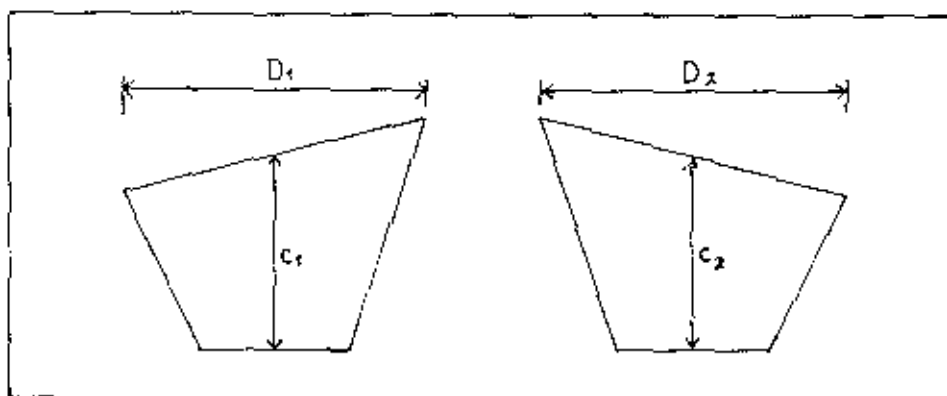


Gambar 2.9 Perhitungan Volume Prismoidal Formula

Untuk menerapkan rumus ini, jumlah potongan harus ganjil. Jika potongan melintang genap, rumus di atas dapat dipakai kecuali untuk potongan melintang terakhir (A_n) yang dapat dihitung secara terpisah (digabung dengan A_{n-1}) dengan cara Average-End Formula yang hasilnya kemudian ditambahkan dengan cara Prismoidal.

□ *Average End-Area Formula dengan Koreksi Prismoidal*

Rumus Average End-Area sangat sederhana dan sangat umum tetapi hampir selalu memberikan hasil lebih besar dari jumlah yang sebenarnya, sedang rumus Prismoidal sedikit memakan waktu meskipun hasilnya lebih mendekati kenyataan. Oleh karena itu, untuk memperoleh hasil dengan cepat, perhitungan dilakukan dengan rumus End-Area dengan koreksi Prismoidal.



Gambar 2.10 Perhitungan Volume Average End Formula Dengan Koreksi

$$C_p = L/12 * (c_1 - c_2)(D_1 - D_2)$$

dimana : c_1 : tengah dari galian atau timbunan pada potongan melintang A1

c_2 : tengah dari galian atau timbunan pada potongan melintang A2

D_1 : jarak horizontal antara dua slope pada potongan melintang A1

D_2 : jarak horizontal antara dua slope pada potongan melintang A2

Rumus perhitungan volume menjadi :

$$V = L * \left[\frac{A_1 + A_2}{2} \right] - C_p$$

$$V = L/2 * [A_1 + A_2] - L/12 * [c_1 - c_2][D_1 - D_2]$$

2.7 PENENTUAN KAPAL RENCANA

Seperti halnya pada analisa kecepatan dalam teknik lalu lintas, dalam analisa penentuan kapal rencana ini juga menggunakan kurva distribusi kumulatif yang diperoleh dari penjumlahan frekuensi relatif.

Misalnya dari kurva distribusi atau kurva Ogive di bawah kita dapat langsung melihat bahwa :

1. Sampel yang panjangnya kurang dari atau sama dengan 38 m sebanyak 85 % .
2. Panjang rata-rata kapal [50 %] adalah 30 m.

antara LOA vs GRT, lebar vs GRT dan draught vs GRT. Hal ini dikarenakan besarnya GRT kapal ditentukan oleh LOA, lebar dan draughtnya.

2.8 PENYUSUTAN (DEPRESIASI)

Penyusutan adalah menurunnya nilai suatu barang seiring dengan umur barang tersebut. Banyak metode untuk menghitung besarnya suatu penyusutan, antara lain Straight Line Depreciation Methode. Dengan metode ini besarnya penyusutan dianggap sama selama umur barang.

Rumus yang digunakan adalah :

$$Dt = \frac{P - s}{n}$$

$$Vt = P - \left[\frac{P - s}{n} \right] * t = P [1 - t * Dt]$$

dimana :

Dt = harga penyusutan

P = nilai awal

s = nilai akhir

n = jangka waktu

Vt = nilai pada waktu t

B A B 3

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

3.1 KONDISI SAAT INI

3.1.1 Kondisi Alam Alur Dermaga Kalimas

Posisi alur dermaga Kalimas berada di muara Sungai Kalimas, terletak di sekitar garis $7^{\circ} 11'$ LS sampai dengan $7^{\circ} 13'$ LS dan $112^{\circ} 44'$ BT. Alur ini membujur utara-selatan mulai dari Jl. Jakarta sampai dermaga ferry penyeberangan ke Madura. Alur ini diapit oleh komplek TNI AL/PT PAL dan Jl. Kalimas Baru.

Kecepatan angin di alur dermaga Kalimas sama dengan kecepatan angin di Pelabuhan Tanjung Perak, rata-rata sebesar 15 knots (27.9 km/jam). Pada musim kemarau (Mei - Oktober) arah angin dominan dari timur sedang pada musim hujan

(November - April) arah angin dominan dari barat. Berdasarkan pengukuran pada tahun 1991 suhu udara minimum rata-rata 23°C . Sedangkan curah hujan rata-rata 1384 mm.

3.1.2 Kondisi Fisik Alur Dermaga Kalimas

Panjang alur sama dengan panjang dermaga Kalimas ditambah panjang dermaga ferry/penyeberangan karena letak alur tepat berada di depan dermaga. Panjang dermaga penyeberangan adalah 250 m. Sedang panjang dermaga Kalimas adalah 2650 m sekaligus merupakan dermaga terpanjang di Pelabuhan Tanjung Perak. Dengan demikian panjang dermaga Kalimas hampir mencapai 33 % (32.8 %) dari keseluruhan panjang dermaga di Tanjung Perak yang mencapai 8070 m. Panjang dermaga secara rinci dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Panjang Dermaga dan Kedalaman Persiran

No	NAMA DERMAGA	PANJANG(m)	KEDALAMAN(LWS)
1	JAMRUD UTARA	1200	9.5
2	JAMRUD BARAT	170	8
3	JAMRUD SELATAN	800	8
4	PERAK	140	7
5	BERLIAN TIMUR	760	9
6	BERLIAN BARAT	600	9.5
7	BERLIAN UTARA	140	9.5
8	INILAM	860	9
9	MIRAH	640	7
10	INTAN	110	4
11	KALIMAS	2650	2
JUMLAH		8070	

3.1.3 Pemeliharaan Alur

Pengerukan untuk meningkatkan kedalaman Sungai Kalimas sudah dilakukan sejak jaman Belanda namun tak ada catatan tepatnya kapan dan berapa volume pengerukan. Hal ini berlangsung berpuluh-puluh tahun sampai akhirnya pada tahun 1980-an baru ada catatan tentang pengerukan Sungai Kalimas. Volume dan tahun pengerukan dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Tahun dan Volume Pengerukan Alur Kalimas

No	TAHUN	VOL. Pengerukan (m ³)
1	1985	25000
2	1986	75000
	1986	45000
3	1987	TIDAK ADA
4	1988	80000
5	1989	85500
6	1990	80000
7	1991	80000
8	1992	80000
9	1993	TIDAK ADA
10	1994	125000

Pemeliharaan alur dimaksudkan untuk mempertahankan kedalaman alur. Hal ini perlu dilakukan karena pengendapan yang terjadi sepanjang tahun bila dibiarkan akan sangat mengganggu pelayaran. Untuk itu PT. PELINDO III selaku pengelola pelabuhan telah melakukan pengerukan secara berkala rata - rata setahun sekali. Dari sasaran pengerukan sebesar 150 000 m³ hanya bisa dilaksanakan 80 000 m³. Hal ini disebabkan antara lain oleh :

- terbatasnya dana
- jumlah kapal di alur yang cukup banyak
- kecilnya kapasitas kapal keruk

Kapal keruk yang digunakan untuk mengeruk alur dermaga Kalimas adalah jenis Grab/Cengkram (KKC Towuti). Dasar pemilihan kapal keruk jenis cakram ini adalah:

- biaya operasi murah
- ukuran kapal cocok untuk kondisi alur Kalimas
- tidak ada biaya mobilisasi

3.1.4 Arus Kunjungan Kapal

Arus kunjungan kapal ke Pelabuhan Tanjung Perak dari tahun 1988 sampai tahun 1993 untuk berbagai jenis pelayaran/kapal dapat dilihat pada tabel 3.3. Sedangkan prediksi arus kunjungan untuk 5 tahun yang akan datang yang diperoleh dari regresi tahun-tahun sebelumnya dapat dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3.3 Arus Kunjungan Kapal ke Pelabuhan Tanjung Perak

No	KUNJUNGAN KAPAL	SATUAN	1988	1989	1990	1991	1992	1993
1	KAPAL SAMUDRA	UNIT	1492	1918	2464	2376	3905	4123
		GRT	9191265	9938241	13094348	13235353	15711376	17355713
2	KAPAL NUSANTARA	UNIT	3339	3435	3434	3452	4581	4672
		GRT	5991631	6544239	6860101	7126978	8617533	10188413
3	LOKAL/RAKYAT	UNIT	4764	5126	5129	5124	4408	4316
		GRT	673866	764597	761641	761914	678947	615859
4	PERINTIS	UNIT	56	47	45	50	31	34
		GRT	28107	21566	20192	23730	14467	16960
5	TANKER	UNIT	545	993	925	930		
		GRT	4577332	5008498	5405424	5285263		
	TOTAL	UNIT	10196	11519	11997	11932	12925	13145
		GRT	120462201	122338462	126142426	126433236	125022325	128376945

Tabel 3.4 Prediksi Arus Kunjungan Kapal ke Pelabuhan Tanjung Perak

No	KUNJUNGAN KAPAL	SATUAN	1994	1995	1996	1997	1998
1	KAPAL SAMUDRA	UNIT	5000	5792	6583	7375	8100
		GRT	19250000	21125000	23000000	25000000	27125000
2	KAPAL NUSANTARA	UNIT	4833	5125	5458	5708	6000
		GRT	10333333	11063333	11166667	11916667	13416667
3	LOKAL/RAKYAT	UNIT	4375	4250	4125	4000	3917
		GRT	775000	775000	770833	766667	758333
4	PERINTIS	UNIT	28	21	16	10	3
		GRT	13333	11250	9167	7083	5000
5	TANKER	UNIT	1342	1451	1561	1659	1768
		GRT	6208333	6458333	6708333	6958333	7208333
	TOTAL	UNIT	15578	16639	17743	18752	19788
		GRT	136579999	139452916	141655000	144648750	148513333

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa arus kunjungan kapal ke dermaga Kalimas dari tahun 1988 - 1993 baik menurut unit maupun GRT relatif stabil. Tetapi bila dibandingkan dengan arus kunjungan kapal ke Pelabuhan Tanjung Perak secara total, hal ini merupakan penurunan. Hal ini disebabkan karena arus kunjungan kapal samudra dan kapal nusantara yang mengalami peningkatan yang cukup tajam baik menurut unitnya maupun menurut GRT.

3.2 PENGUMPULAN DATA

3.2.1 Data Pengendapan

Data pengendapan berupa gambar kontur Sungai Kalimas yang diperoleh berdasarkan hasil sounding setelah dilakukan pengerukan dan sounding sebelum pengerukan (predredge). Sounding setelah pengerukan dilakukan pada tanggal 6 s/d 15 Nopember 1991 sedang sounding sebelum pengerukan dilakukan pada tanggal 22 s/d 30 Juni 1992. Gambar kontur dapat dilihat pada lampiran.

3.2.2 Data Kapal

Data kapal yang diperoleh berupa dimensi kapal yang berkunjung ke dermaga Kalimas selama bulan Desember 1993. Ukuran kapal (panjang, lebar, draught dan GRT) dapat dilihat pada lampiran.

3.2.3 Data Tanah Dasar

Jenis tanah dasar Sungai Kalimas termasuk jenis lumpur dengan berat jenis rata-rata = 1.316 t/m^3 dan prosentase kadar lumpur = 75.20%. Hal ini diketahui berdasarkan pengukuran yang dilakukan pada tanggal 21 Oktober 1992.

3.2.4 Data Pasang Surut

Data pasang surut berupa tabel (dalam bentuk buku) yang dikeluarkan oleh Dinas Hidro Oceanografi Angkatan Laut Republik Indonesia. Buku ini diterbitkan setahun sekali sebagai pedoman pelayaran di seluruh perairan Indonesia. Tabel pasang surut selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

3.2.5 Data Kapal Keruk

Jenis serta ukuran kapal keruk yang dimiliki oleh PT. Rukindo (PT Pengerukan Indonesia) dapat dilihat pada lampiran.

3.3 PENGOLAHAN DATA

3.3.1 Perhitungan Pengendapan Yang Terjadi

3.3.1.1 Perhitungan Teoritis

3.3.1.1.1 Analisa Debit Metode Gumbel

Analisa debit metode Gumbel ini bertujuan untuk mendapatkan besarnya debit di Sungai Kalimas pada tahun-tahun

yang akan datang berdasarkan data-data debit pada tahun yang lampau.

Tabel 3.5 Debit Maksimum dan Minimum Sungai Kalimas

Debit(m ³ /dtk)		
Tahun	Maksimum	Minimum
1980	160.588	5.773
1981	178.845	6.166
1982	206.664	5.146
1983	160.594	6.125
1984	190.17	7.988
1985	175.579	7.119
1986	193.699	8.677
1987	178.22	5.69
1988	239.309	7.636
1989	154.766	8.059
1990	176.372	6.468
1991	284.004	7.416
1992	483.285	10.698
1993	207.815	10.984

$$\square X_r = \bar{x} + K * \sigma_{n-1}$$

$$\square K = \frac{Y_r - Y_n}{S_n}$$

$$\square Y_r = \left[\ln * \ln \frac{T}{T-1} \right]$$

$$n = 14, Y_n = 0.5100, S_n = 1.0085$$

$$\bar{x}_{maks} = 214.136, \sigma_{n-1maks} = 84.777$$

$$\bar{x}_{min} = 7.568, \sigma_{n-1min} = 1.747$$

$$\square \text{ Untuk } T = 1 \text{ tahun}$$

$$X_{rmaks} = \bar{x}_{maks} = 214.136$$

$$X_{rmin} = \bar{x}_{min} = 7.568$$

□ Untuk $T = 2$ tahun, maksimum

$$Y_T = -[\ln * \ln 2/1] = 0.367$$

$$K = \frac{0.3679 - 0.5100}{1.0095} = -0.142$$

$$X_T = 214.136 - 0.142 * 84.777 = 202.12$$

Tabel 3.6 Debit Sungai Kalimas Dengan Periode Ulang T

T	X_T maks	X_T min
1	214.136	7.568
2	202.127	7.320
5	297.191	9.281

Tabel 3.7 Mean (Y_n) dan Standar Variasi (σ_n) Untuk Reduced Variate

n	Y_n	σ_n	n	Y_n	σ_n
8	0,4843	0,9043	26	0,5320	1,0961
9	0,4901	0,9238	27	0,5332	1,1004
10	0,4952	0,9497	28	0,5343	1,1047
11	0,4996	0,9676	29	0,5353	1,1089
12	0,5053	0,9845	30	0,5362	1,1124
13	0,5070	0,9972	31	0,5371	1,1159
14	0,5100	1,0095	32	0,5380	1,1193
15	0,5128	1,0226	33	0,5388	1,1226
16	0,5157	1,0316	34	0,5396	1,1255
17	0,5181	1,0411	35	0,5403	1,1285
18	0,5202	1,0493	36	0,5410	1,1313
19	0,5220	1,0566	37	0,5418	1,1339
20	0,5235	1,0629	38	0,5424	1,1368
21	0,5252	1,0696	39	0,5436	1,1413
22	0,5268	1,0754	40	0,5436	1,1413
23	0,5283	1,0811	41	0,5442	1,1436
24	0,5296	1,0864	42	0,5448	1,1458
25	0,5309	1,0914	43	0,5453	1,1480

n	Y_n	σ_n	n	Y_n	σ_n
44	0,5538	1,1490	72	0,5551	1,1873
45	0,5543	1,1518	73	0,5557	1,1899
46	0,5548	1,1538	76	0,5561	1,1906
47	0,5547	1,1557	78	0,5565	1,1923
48	0,5547	1,1574	80	0,5568	1,1931
49	0,5548	1,1590	82	0,5572	1,1953
50	0,5548	1,1607	84	0,5576	1,1967
51	0,5548	1,1623	86	0,5580	1,1980
52	0,5549	1,1638	88	0,5583	1,1994
53	0,5549	1,1653	90	0,5586	1,2007
54	0,5550	1,1667	92	0,5589	1,2020
55	0,5550	1,2007	94	0,5592	1,2032
56	0,5550	1,1696	96	0,5595	1,2044
57	0,5551	1,1708	98	0,5598	1,2055
58	0,5551	1,1721	100	0,5600	1,2065
59	0,5551	1,1734	150	0,5646	1,2253
60	0,5552	1,1747	200	0,5672	1,2360
62	0,5552	1,1770	250	0,5683	1,2429
64	0,5553	1,1793	300	0,5699	1,2479
66	0,5553	1,1814	400	0,5714	1,2545
68	0,5553	1,1834	500	0,5721	1,2588
70	0,5553	1,1854	750	0,5738	1,2651
			1000	0,5745	1,2685

3.3.1.1.2 Perhitungan Panjang Lidah Garam

Perhitungan panjang lidah garam berdasarkan debit dengan periode ulang 5 tahunan dengan empat macam kondisi yang diakibatkan oleh perbedaan pasang surut dan perbedaan debit yang masuk.

- Kondisi pertama. Debit sungai maksimum, air laut pasang (pasang rata-rata = 2.4 m).

Lebar sungai rata-rata = 60 m.

$$V_r = Q_r / A = 297.191 / (4.4 * 60) = 1.126$$

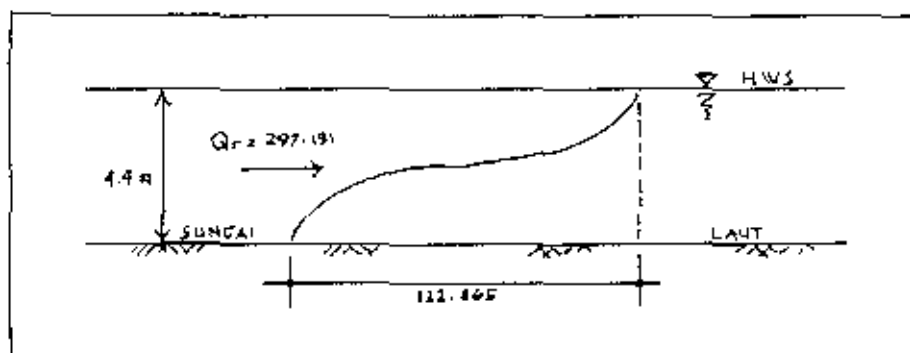
$$fI = 0.1 ; \rho_1 = 1000 \text{ kg/m}^3 ; \rho_2 = 1025 \text{ kg/m}^3$$

$$\delta = (1025 - 1000) / 1000 = 0.025$$

$$F = V_r / \sqrt{\delta g h} = 1.126 / \sqrt{0.025 * 9.81 * 4.4} = 1.084$$

$$L_w = \frac{2 * 4.4}{0.1} \left[\frac{1}{5(1.084)^2} - 2 + 3(1.084)^{2/3} - 1.2(1.084)^{4/3} \right]$$

$$= 122.865 \text{ m dari garis pantai.}$$



Gambar 3.1 Lidah Garam Kondisi Pertama

- Kondisi kedua. Debit sungai maksimum, air laut surut.

Lebar sungai rata-rata = 60 m.

$$V_r = Q_r / A = 297.191 / (2.0 * 60) = 2.477$$

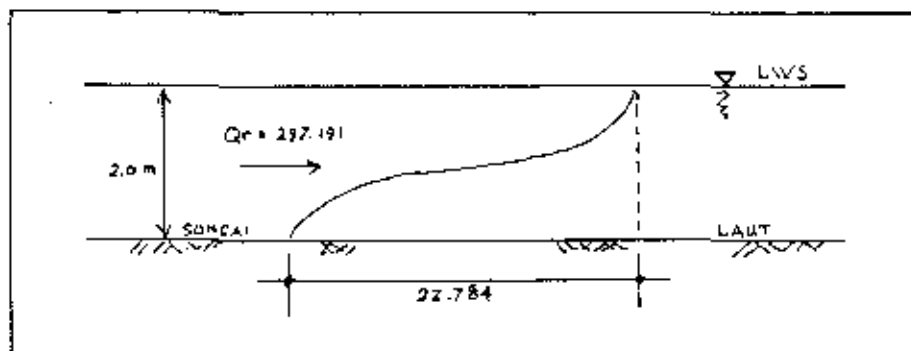
$$fI = 0.1 ; \rho_1 = 1000 \text{ kg/m}^3 ; \rho_2 = 1025 \text{ kg/m}^3$$

$$\delta = (1025 - 1000) / 1000 = 0.025$$

$$F = V_r / \sqrt{\delta g h} = 2.477 / \sqrt{0.025 * 9.81 * 2.0} = 3.536$$

$$L_w = \frac{2 * 2.0}{0.1} \left[\frac{1}{5(3.536)^2} - 2 + 3(3.536)^{2/3} - 1.2(3.536)^{4/3} \right]$$

$$= 22.784 \text{ m dari garis pantai.}$$



Gambar 3.2 Lidah Garam Kondisi Kedua

- Kondisi ketiga. Debit sungai minimum, air laut pasang (pasang rata-rata = 2.4 m).

Lebar sungai rata-rata = 60 m.

$$V_r = Q_r / A = 8.281 / (4.4 * 60) = 0.035$$

$$fI = 0.1 ; \rho_1 = 1000 \text{ kg/m}^3 ; \rho_2 = 1025 \text{ kg/m}^3$$

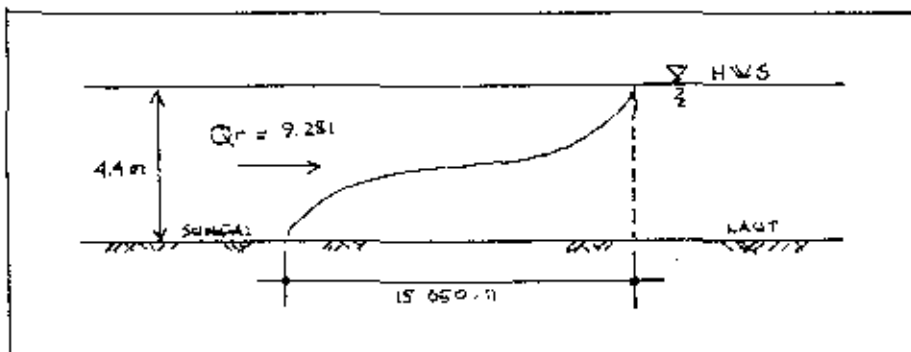
$$\delta = (1025 - 1000) / 1000 = 0.025$$

$$F = V_r / \sqrt{\delta g h} = 0.035 / \sqrt{0.025 * 9.81 * 4.4}$$

$$= 0.034$$

$$L_w = \frac{2 * 4.4}{0.1} \left[\frac{1}{5(0.034)^2} - 2 + 3(0.034)^{2/3} - 1.2(0.034)^{4/3} \right]$$

$$= 15\ 050.11 \text{ m dari garis pantai.}$$



Gambar 3.3 Lidah Garam Kondisi Ketiga

c Kondisi keempat. Debit sungai minimum, air laut surut.

Lebar sungai rata-rata = 60 m.

$$V_r = Q_r / A = 9.281 / (2.0 * 60) = 0.077$$

$$fI = 0.1 ; \rho_1 = 1000 \text{ kg/m}^3 ; \rho_2 = 1025 \text{ kg/m}^3$$

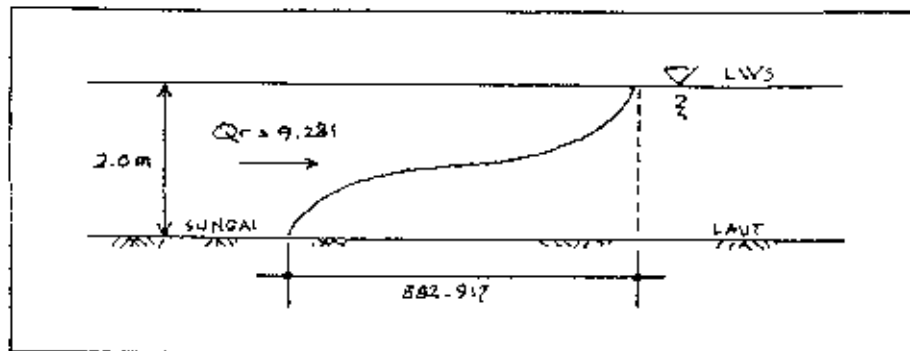
$$\delta = (1025 - 1000) / 1000 = 0.025$$

$$F = V_r / \sqrt{\delta g h} = 0.077 / \sqrt{0.025 * 9.81 * 2.0}$$

$$= 0.110$$

$$L_w = \frac{2 * 2.0}{0.1} \left[\frac{1}{5(0.110)^2} - 2 + 3(0.110)^{2/3} - 1.2(0.110)^{4/3} \right]$$

$$= 582.917 \text{ m dari garis pantai.}$$

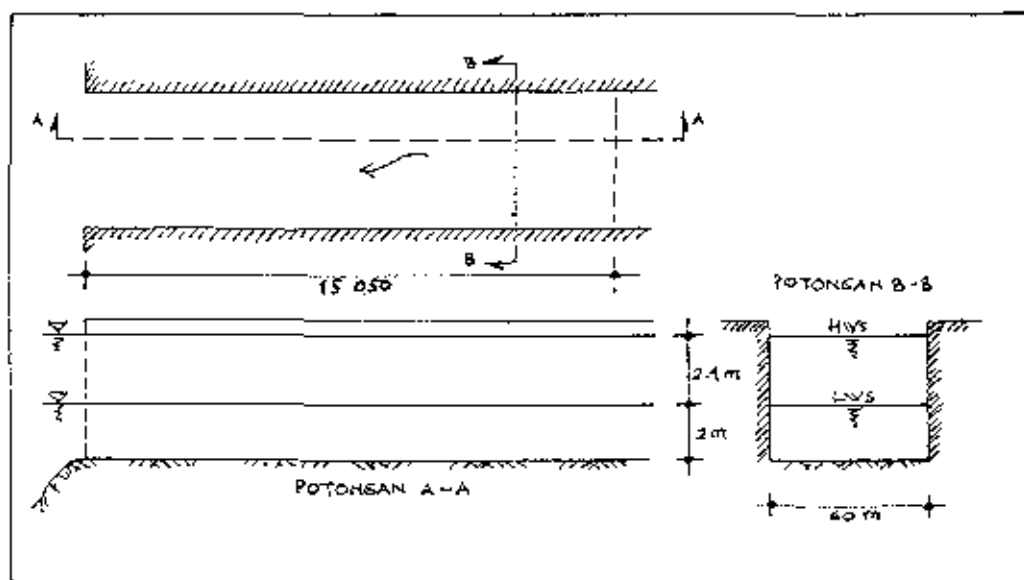


Gambar 3.4 Lidah Garam Kondisi Keempat

Dari keempat kondisi di atas, kondisi ketiga adalah kondisi yang paling kritis karena lidah garamnya paling panjang. Kondisi seperti inilah yang paling berperan dalam proses pengendapan Sungai Kalimas.

3.3.1.1.3 Perhitungan Volume Endapan

Berdasarkan data di Gunungsari besarnya konsentrasi endapan rata-rata = 600 mg/l. Dikarenakan data konsentrasi endapan di Kalimas belum terdata maka diasumsikan besarnya konsentrasi endapan di Kalimas = 750 mg/l. Penambahan sebesar 25 % ini dikarenakan Kalimas cukup jauh dari Gunungsari yang tentunya ada kenaikan konsentrasi endapan sepanjang jarak itu. Selain itu juga bertujuan untuk mencapai nilai kritis.



Gambar 3.5 Profil Dermaga Kalimas

- Panjang dermaga diasumsikan sama dengan panjang lidah garam (salt wedge) = 15050 m

- Kedalaman rata-rata

$$\bar{h} = 2 + 1/2 * 2.4 = 3.2 \text{ m}$$

- Luas penampang rata-rata

$$A_e = 3.2 * 60 = 192 \text{ m}^2$$

- Volume pasang surut (tidal prism)

$$P = 2.4 * 60 * 15050 = 2\,167\,200 \text{ m}^3$$

- Konsentrasi endapan = 750 mg/l.

- Besarnya endapan akibat aliran masuk (filling current)

$$\begin{aligned} Sf &= 2\,167\,200 * 750 * 10^{-3} \\ &= 1\,625\,400 \text{ kg/pasut.} \end{aligned}$$

□ Total volume pergantian air akibat density current selama pasang surut

$$VD = G * Ae * \sqrt{\delta' * h}$$

$$\delta' = \frac{1025 - 1000}{1012.5}$$

$$= 0.025$$

$$G = 8000 \text{ m}^{1/2}/\text{pasut}$$

$$VD = 8000 * 192 * \sqrt{0.025 * 3.2}$$

$$= 434\,446.4 \text{ m}^3/\text{pasut.}$$

□ Separoh dari volume air (217 223.2) masuk sepanjang dasar sungai sebagai lidah garam dan membawa endapan,

$$SD_1 = 217\,223.2 * 750 * 10^{-3}$$

$$= 162\,917.4 \text{ kg/pasut.}$$

□ Separoh yang lain masuk sepanjang permukaan ketika lidah mundur. Kandungan endapan air permukaan relatif lebih rendah, untuk itu diasumsikan hanya 20 % yang terangkut lewat permukaan, maka:

$$SD_2 = 217\,223.2 * 0.2 * 750 * 10^3$$

$$= 32\,583.4 \text{ kg/pasut.}$$

□ Total endapan

$$Sf = 1\,625\,400.0 \text{ kg/pasut}$$

$$SD_1 = 162\,917.4 \text{ kg/pasut}$$

$$SD_2 = 32\,583.4 \text{ kg/pasut}$$

$$\Sigma S = 1\,820\,900.8 \text{ kg/pasut} +$$

$$= 1\,820\,901 \text{ kg/pasut}$$

□ Volume endapan

$$V = \frac{1\ 820\ 901}{1316}$$

$$= 1383.66\ m^3/pasut$$

□ Jumlah pasang surut per tahun

$$= \frac{365.25 \times 24}{12}$$

$$= 730\ \text{pasang surut}$$

□ Maka volume endapan sepanjang lidah garam

$$= 1383.6 \times 730$$

$$= 1\ 010\ 074.152\ m^3/tahun.$$

□ Diasumsikan endapan tersebar merata sepanjang lidah garam, maka endapan di depan dermaga Kalimas dan dermaga ferry/penyeberangan (yang panjangnya = 2900 m) adalah :

$$V = 1\ 010\ 074.152 \times 2900/15050$$

$$= 194\ 632.23\ m^3/tahun$$

atau

$$= \frac{194\ 632.23}{2900 \times 60}$$

$$= 1.12\ m/tahun.$$

3.3.1.2 Perhitungan Profil/Control Volume

Perhitungan pengendapan dilakukan dengan metode Control Volume berdasarkan hasil sounding setelah pengerukan tahun 1981 dan sounding sebelum pengerukan tahun 1992.

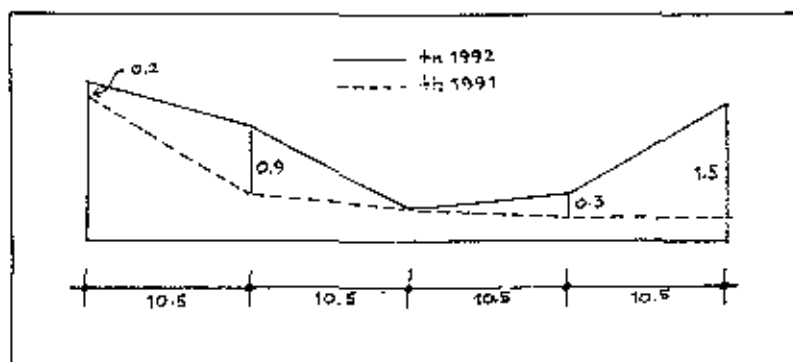
3.3.1.2.1 Perhitungan Luas Potongan Melintang

Sepanjang Sungai Kalimas dibuat potongan melintang

dengan interval 50.0 m. Kemudian tiap potongan melintang dihitung luasnya.

Contoh : Potongan melintang KM 135.200

$$\begin{aligned}
 A_1 &= 1/2 * (0.2 + 0.9) * 10.5 = 5.775 \text{ m}^2 \\
 A_2 &= 1/2 * 0.9 * 10.5 = 4.725 \text{ m}^2 \\
 A_3 &= 1/2 * 0.3 * 10.5 = 1.575 \text{ m}^2 \\
 A_4 &= 1/2 * (0.3 + 1.5) * 10.5 = 9.450 \text{ m}^2 \\
 \Sigma A &= 21.525 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$



Gambar 3.6 Potongan Melintang KM 135.200

3.3.1.2.2 Perhitungan Volume Pengendapan

Dengan jarak tiap potongan melintang = 50.0 m maka volume pengendapan bila dihitung dengan :

□ Average End - Area Formula

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{50}{2} \left[(3+277.85) + 2(4-1.2-4.625-.....+63.525) \right] \\
 &= 110\,942.5 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

□ Primoidal Formula

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{50}{3} \left[(3+277.85) + 2(-1.2-5.075+.....+20.05) + \right. \\
 &\quad \left. 4(4-4.625+.....+63.525) \right] \\
 &= 109\,397.5 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

□ Average End - Area dengan koreksi Prismoidal

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{50}{2} \left[(3+277.85) + 2(4-1.2-4.625-.....+63.525) \right] \\
 &\quad - \frac{50}{12} (0.1 - 0.65)(40 - 130) \\
 &= 110\,842.5 - 206.25 \\
 &= 110\,736.25 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Jadi volume pengendapan yang terjadi rata-rata :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{110\,842.5 + 109\,397.5 + 110\,736.25}{3} \\
 &= 110\,358.75 \text{ m}^3 \text{ per 8 bulan}
 \end{aligned}$$

atau kurang lebih = 165 538.125 m³ per tahun.

$$\begin{aligned}
 \text{atau} &= \frac{165\,538.125}{2900 \times 60} \\
 &= 0.95 \text{ m/tahun.}
 \end{aligned}$$

Perhitungan endapan secara teoritis memberikan hasil lebih besar. Hal ini disebabkan oleh pengambilan asumsi kenaikan konsentrasi endapan sebesar 25 % dan konsentrasi endapan melayang (suspended load) sebesar 20 % mungkin terlalu besar.

3.3.2 Penentuan Dimensi Kapal Rencana

3.3.2.1 Penentuan Panjang Kapal Rencana

Panjang kapal rencana ditentukan dengan menggunakan kurva distribusi kumulatif. Data panjang kapal ditabelkan (tabel 3.8) serta dihitung frekuensi kedatangannya. Kemudian kolom terakhir dari tabel 3.8 yaitu % kumulatif dinyatakan dalam bentuk grafik (gambar 3.7). Dari gambar 3.7 diambil

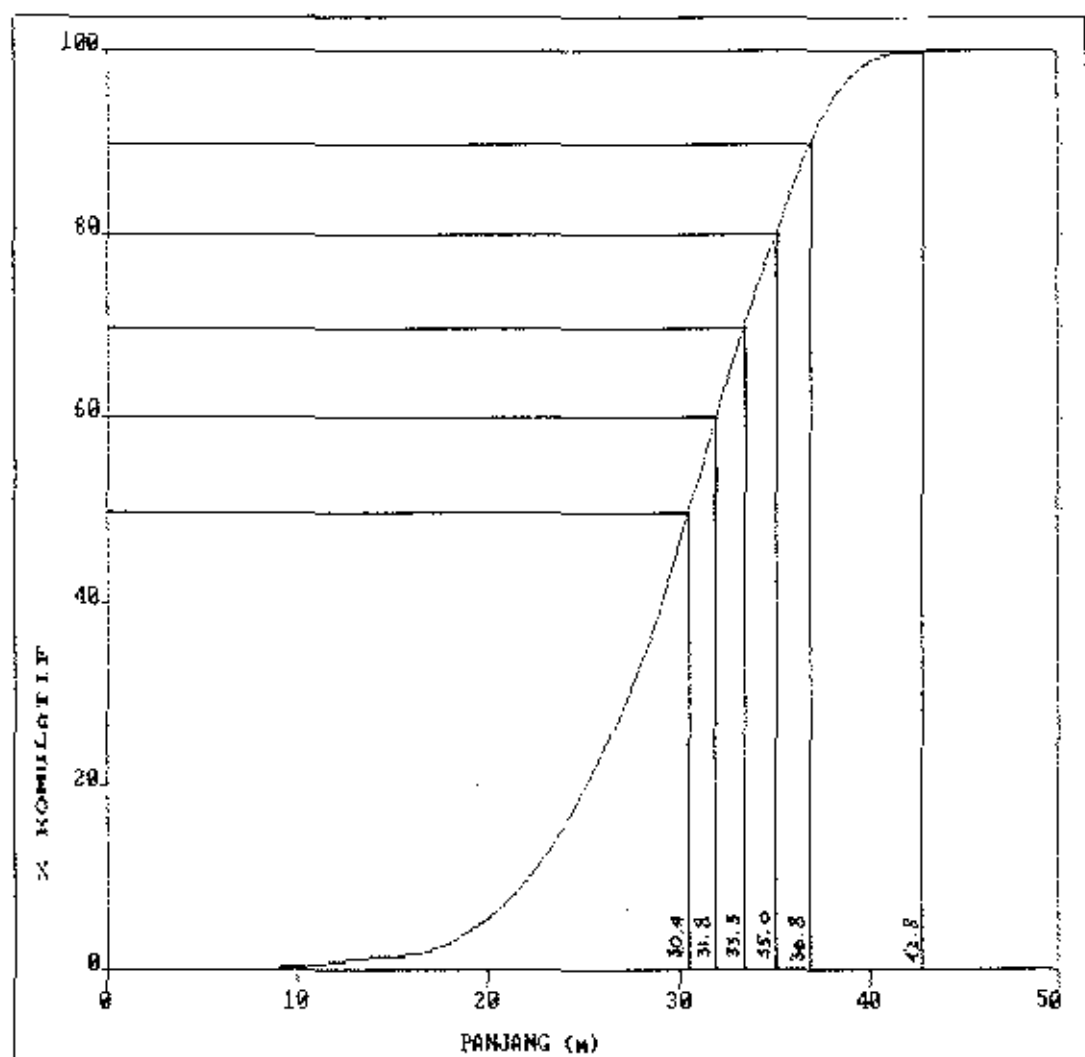
nilai kumulatif 50%, 60%, 70%, 80% dan 90% yang hasilnya dapat dilihat pada tabel 3.9.

Tabel 3.8 Prosentase Panjang Kapal

PANJANG (m)	NILAI TENGAH	FREK	%	%KOML
1 - 5	3	0	0	0
6 - 10	8	0	0	0
11 - 15	13	9	1.1494	1.1494
16 - 20	18	15	1.9157	3.0651
21 - 25	23	74	9.4508	12.516
26 - 30	28	165	21.073	33.589
31 - 35	33	263	33.589	67.178
36 - 40	38	214	27.331	94.508
41 - 45	43	41	5.2363	99.745
46 - 50	48	2	0.2554	100
TOTAL		783	100	

Tabel 3.9 Alternatif Panjang Kapal Rencana

FREK. KOML	PANJANG
50%	30.40 m
60%	31.80 m
70%	33.30 m
80%	35.00 m
90%	36.80 m
100%	42.80 m



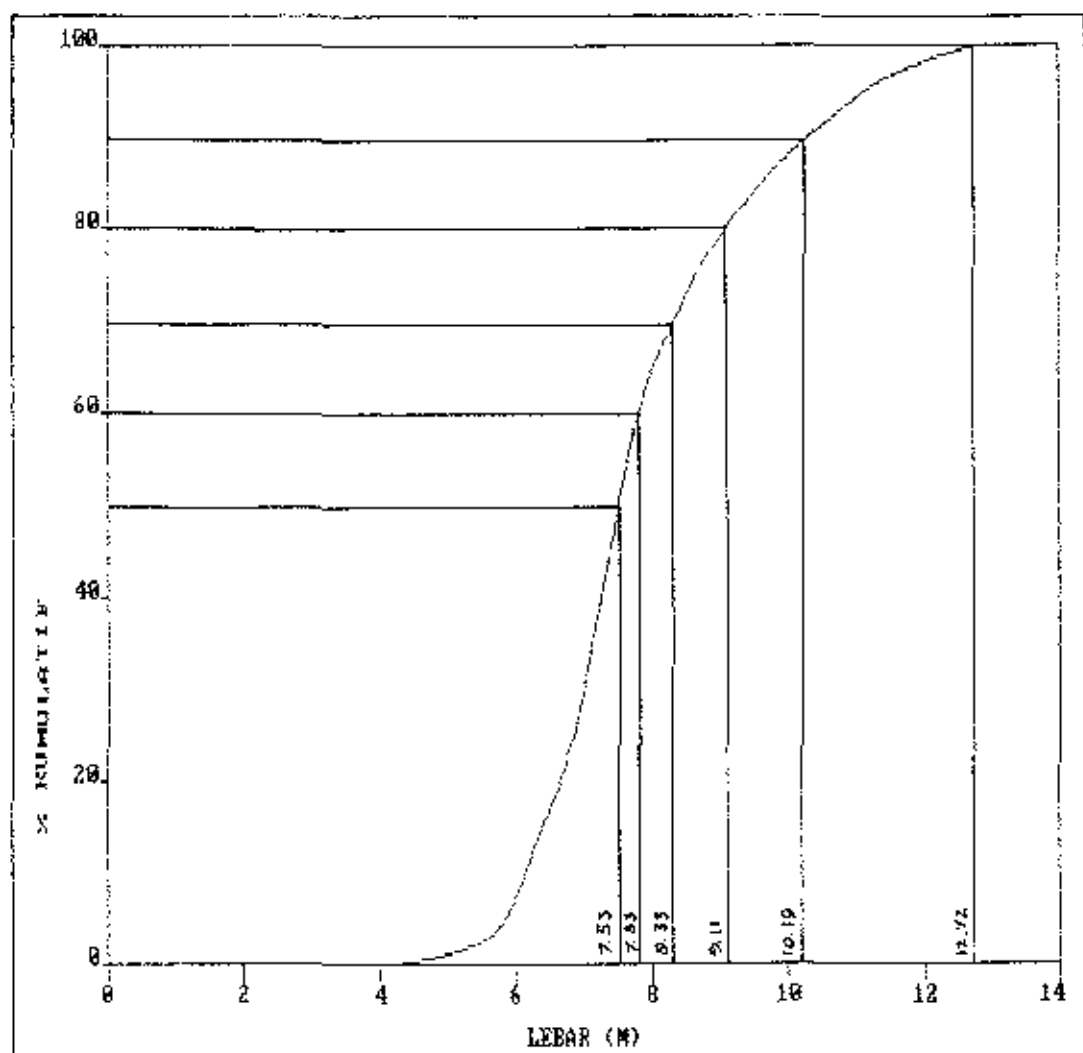
Gambar 3.7 Grafik Frekuensi Komulatif Panjang Kapal

3.3.2.2 Penentuan Lebar Kapal Rencana

Lebar kapal rencana juga ditentukan dengan menggunakan kurva distribusi kumulatif. Data lebar ditabelkan (tabel 3.10) serta dihitung frekuensi perjalanannya. Kemudian kolom terakhir dari tabel 3.10 yaitu % kumulatif dinyatakan dalam bentuk grafik (gambar 3.8). Dari gambar 3.8 diambil nilai kumulatif 50%, 60%, 70%, 80%, dan 90% yang hasilnya dapat dilihat pada tabel 3.11.

Tabel 3.10 Prosentase Lebar Kapal

LEBAR (m)	LEBAR TENDAH (m)	FREK	%	%KOML
1 - 5	3	0	0	0
5.1 - 5.5	5.3	15	1.9157	1.9157
5.6 - 6	5.8	20	2.5543	4.47
6.1 - 6.5	6.3	69	8.8123	13.282
6.6 - 7	6.8	80	10.217	23.499
7.1 - 7.5	7.3	141	18.008	41.507
7.6 - 8	7.8	142	18.135	59.642
8.1 - 8.5	8.3	75	9.5785	69.221
8.6 - 9	8.8	58	7.4074	76.628
9.1 - 9.5	9.3	42	5.364	81.992
9.6 - 10	9.8	35	4.47	86.462
10.1 - 10.5	10.3	28	3.576	90.038
10.6 - 11	10.8	24	3.0651	93.103
11.1 - 11.5	11.3	21	2.682	95.785
11.6 - 12	11.8	13	1.6603	97.446
12.1 - 12.5	12.3	11	1.4049	98.851
12.6 - 13	12.8	9	1.1494	100
TOTAL:		783	100	



Gambar 3.8 Grafik Frekuensi Kumulatif Lebar Kapal

Tabel 3.11 Alternatif Lebar Kapal Rencana

FREK. KOML	LEBAR
50%	7.53 m
60%	7.83 m
70%	8.33 m
80%	9.11 m
90%	10.19 m
100%	12.72 m

3.3.2.3 Penentuan Draught Kapal Rencana

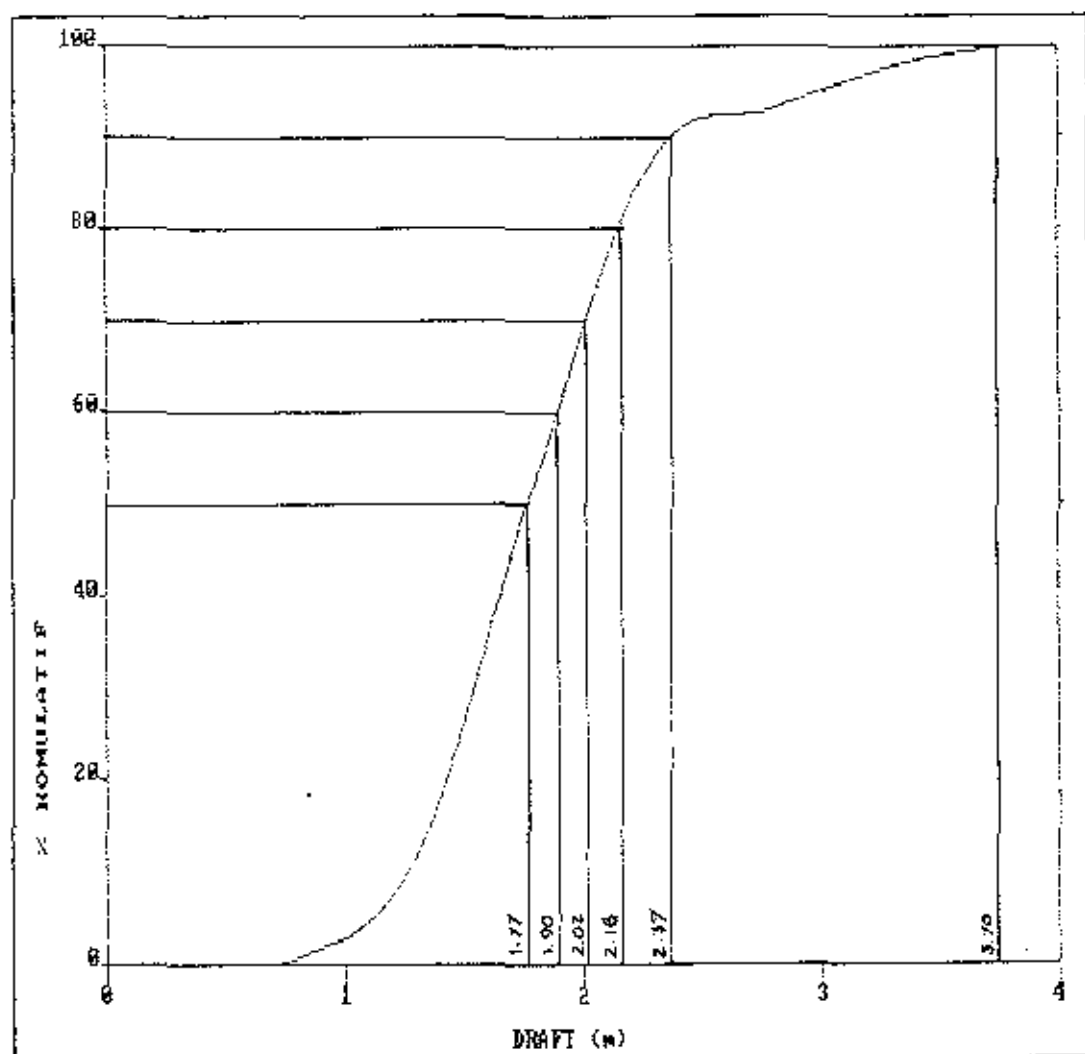
Seperti halnya dengan panjang dan lebar kapal rencana, draught kapal rencana juga ditentukan dengan kurva distribusi kumulatif. Data draught kapal ditabelkan (tabel 3.12) serta dihitung frekuensinya. Kemudian kolom terakhir yaitu % kumulatif dinyatakan dalam bentuk grafik (gambar 3.9). Dari gambar 3.9 diambil nilai kumulatif 50%, 60%, 70%, 80% dan 90% yang hasilnya dapat dilihat pada tabel 3.13.

Tabel 3.12 Prosentase Draught Kapal

DRAFT (m)	NILAI TENGAH	FREK	%	%KOML
0.1 - 0.5	0.3	0	0	0
0.6 - 1	0.8	6	0.7663	0.7663
1.1 - 1.5	1.3	85	10.856	11.622
1.6 - 2	1.8	319	40.741	52.363
2.1 - 2.5	2.3	276	35.249	87.612
2.6 - 3	2.8	43	5.4917	93.103
3.1 - 3.5	3.3	37	4.7254	97.829
3.6 - 4	3.8	17	2.1711	100
TOTAL:		783	100	

Tabel 3.13 Alternatif Draught Kapal Rencana

FREK. KOML	DRAUGHT
50%	1.77 m
60%	1.90 m
70%	2.02 m
80%	2.16 m
90%	2.37 m
100%	3.70 m



Gambar 3.9 Grafik Frekuensi Kumulatif Draught Kapal

3.3.2.4 Penentuan GRT Rencana

GRT rencana tiap alternatif ditentukan dari rata-rata yang diperoleh dari grafik hubungan LOA vs GRT (gambar 3.10), lebar vs GRT (gambar 3.11) dan draught vs GRT (gambar 3.12).

Sebagai contoh: Alternatif I

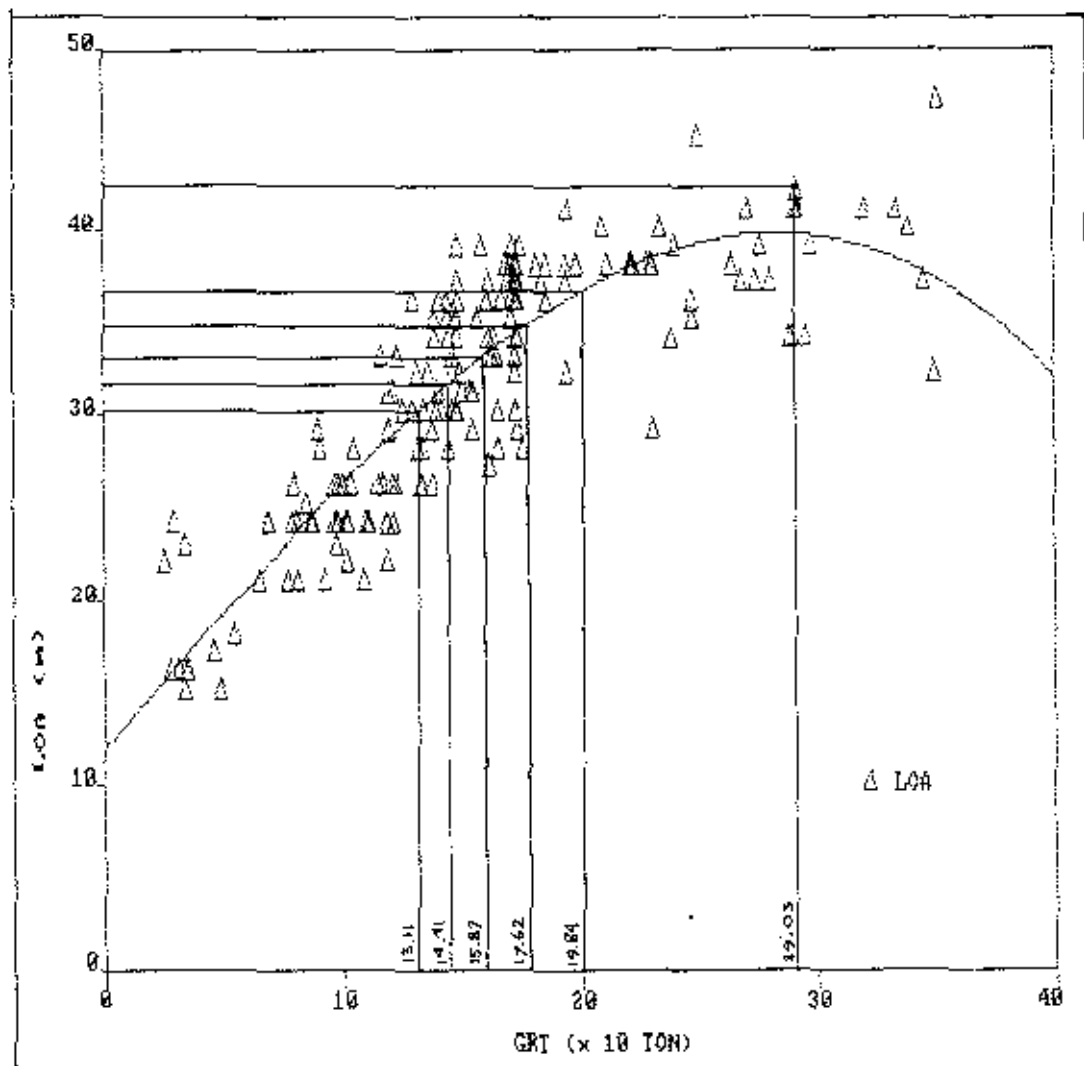
$$\begin{array}{rcl}
 \text{LOA vs GRT} & = & 131.1 \\
 \text{Lebar vs GRT} & = & 120.6 \\
 \text{Draght vs GRT} & = & 131.1 \\
 \hline
 \Sigma & = & 382.8
 \end{array}$$

Maka GRT rencana alternatif I

$$\begin{aligned}
 &= \frac{382.8}{3} \\
 &= 127.6 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Tabel 3.14 Alternatif GRT Kapal Rencana

ALTERNATIF	GRT
ALTERNATIF I	127.6 ton
ALTERNATIF II	140.6 ton
ALTERNATIF III	158.5 ton
ALTERNATIF IV	183.6 ton
ALTERNATIF V	221.6 ton
ALTERNATIF VI	323.6 ton

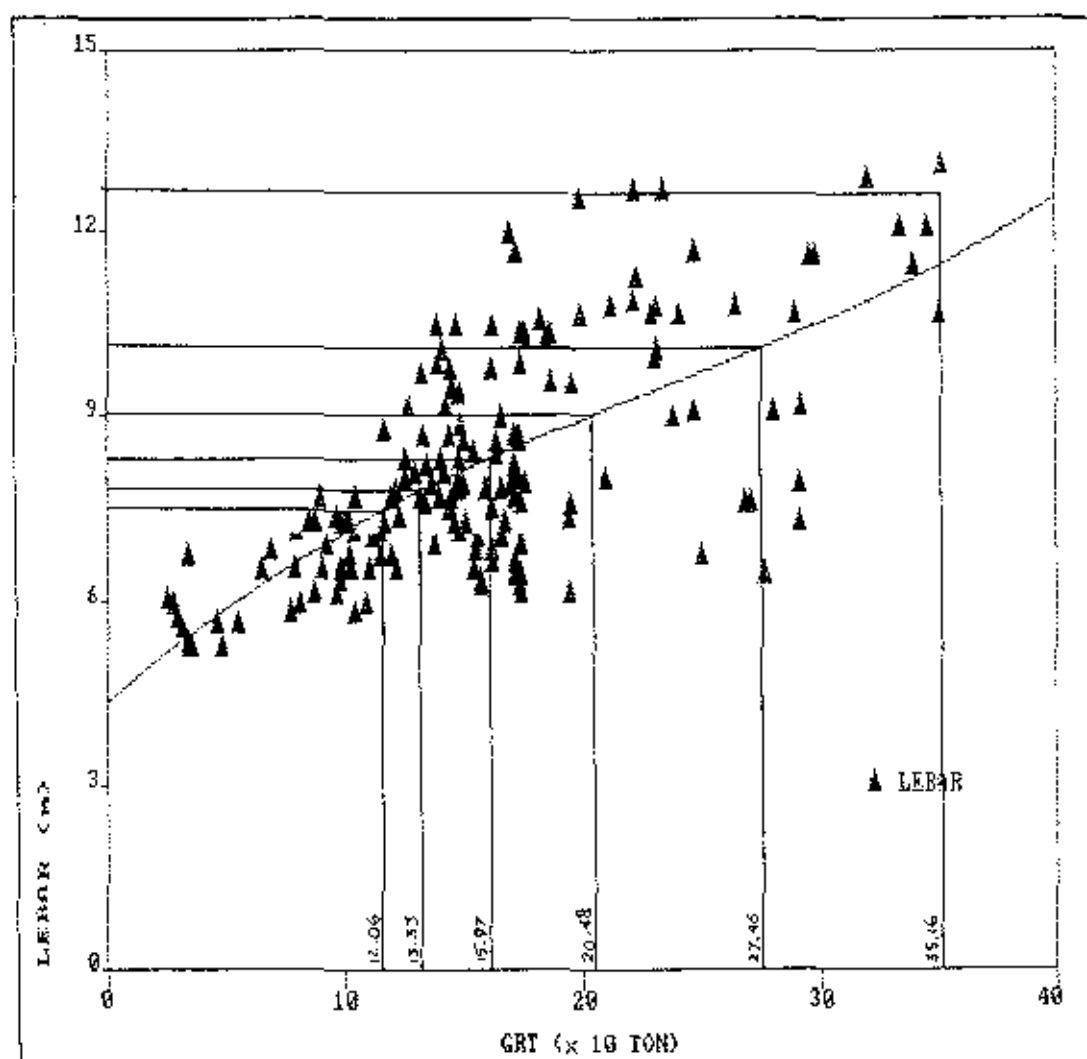


The Regression Polynomial of Line 1 :

$$11.95 + (60.49)X - (3.622) X^2 - (36.79) X^3$$

The Variance = 10.28

Gambar 3.10 Grafik Hubungan LOA vs GRT

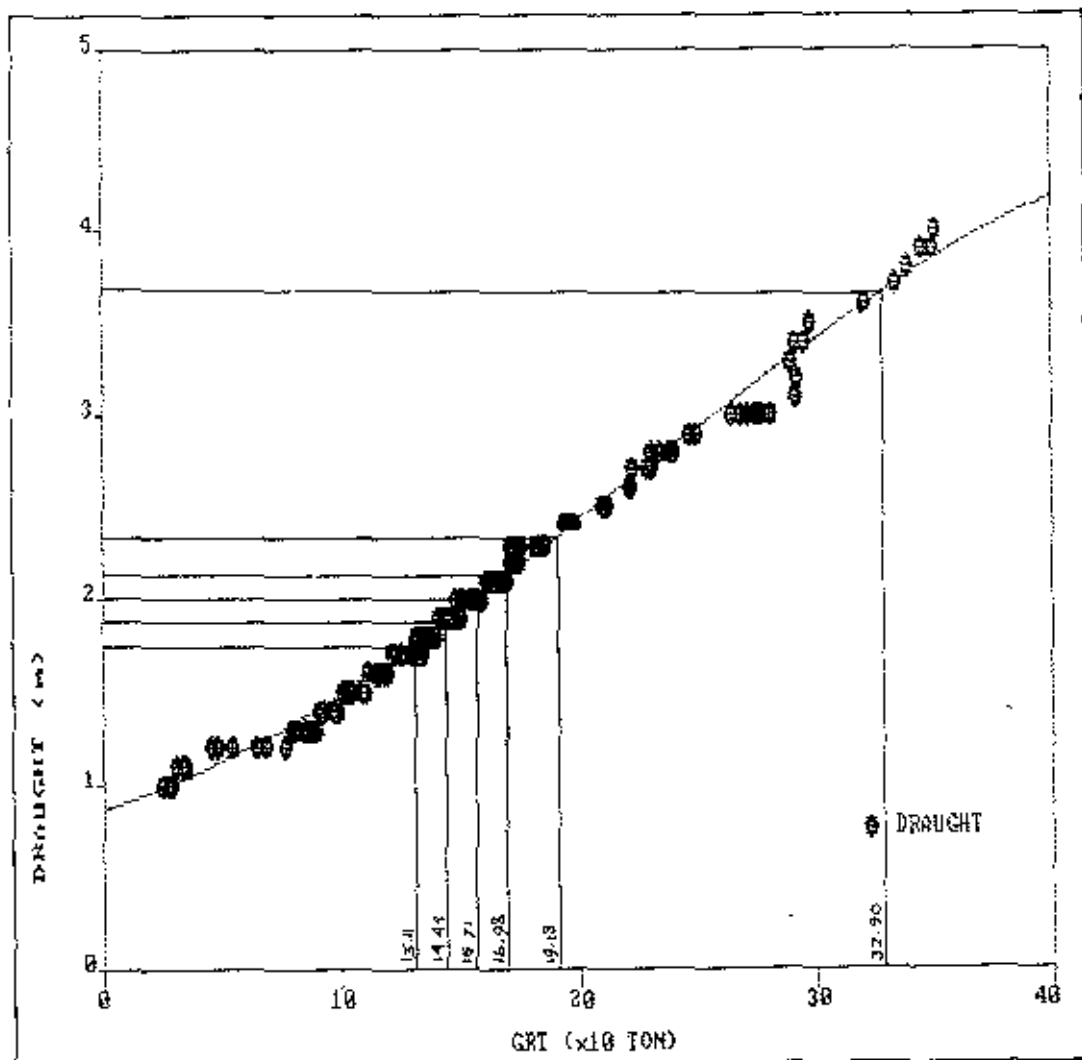


The Regresion Polynomial of Line 2 :

$$4.347 + (13.86) X - (13.04) X^2 + (7.372) X^3$$

The Variance = 1.787

Gambar 3.11 Grafik Hubungan Lebar vs GRT



The Regression Polynomial of Line 3 :

$$0.8722 + (1.514) X + (4.611) X^2 - (2.819) X^3$$

The Variance = 0.004215

Gambar 3.12 Grafik Hubungan Draught vs GRT

3.3.2.5 Dimensi Kapal Rencana

Dari perhitungan yang telah dilakukan dan berdasarkan tabel 3.9, tabel 3.11, tabel 3.13 dan tabel 3.14 diperoleh lima kapal rencana untuk lima alternatif dimensi alur.

Tabel 3.15 Alternatif Kapal Rencana

	PANJANG	LEBAR	DRAUGHT	GRT
ALTERNATIF I	30.4	7.53	1.77	127.6
ALTERNATIF II	31.8	7.83	1.90	140.6
ALTERNATIF III	33.3	8.33	2.02	158.5
ALTERNATIF IV	35.0	9.11	2.16	183.6
ALTERNATIF V	36.8	10.20	2.37	221.6
ALTERNATIF VI	42.8	12.72	3.70	323.6

3.3.3 Perhitungan Dimensi Alur

3.3.3.1 Kedalaman Alur

Spaerti telah dijelaskan pada point 2.5.2 tentang kedalaman alur; bahwa kedalaman alur dipengaruhi oleh :

1. Draught kapal
2. Gerakan kapal : roll, pitch dan heave
3. Squat dan trim
4. Kebebasan minimum
5. Batas sedimentasi
6. Kesalahan sounding
7. Toleransi pengerukan

Sebagai contoh, perhitungan alternatif I :

- Draught kapal = 1.77 m
- Akibat roll = $\sin 3^\circ \times 7.53 \text{ m} = 0.30 \text{ m}$
- Akibat pitch = $\sin 0.5^\circ \times 30.4 \text{ m} = 0.20 \text{ m}$

Heave diambil = 0.10 m

□ Squat dan trim diambil = 0.10 m

□ Kebebasan minimum diambil = 0.20 m

□ Batas sedimentasi diambil = 0.20 m

□ Kesalahan sounding diambil = 0.05 m

□ Toleransi pengerukan diambil = 0.05 m

$\Sigma = 2.97 \text{ m}^+$

3.3.3.2 Lebar Alur

Sedangkan lebar alur tunggal pada point 2.5.1 dipengaruhi oleh lebar kapal dan kebebasan samping.

$$\begin{aligned}
 L &= 1.5 * B + 2 * B + 1.5 * B \\
 &= 1.5 * 7.53 + 2 * 7.53 + 1.5 * 7.53 \\
 &= 37.65 \text{ m}
 \end{aligned}$$

3.3.3.3 Alternatif Dimensi Alur

Dengan cara yang sama didapatkan dimensi alur untuk berbagai alternatif pengerukan

Tabel 3.16 Alternatif Dimensi Alur

	KEDALAMAN	LEBAR
ALTERNATIF I	2.90 m	37.65 m
ALTERNATIF II	3.20 m	39.15 m
ALTERNATIF III	3.40 m	41.65 m
ALTERNATIF IV	3.60 m	45.55 m
ALTERNATIF V	3.80 m	50.95 m
ALTERNATIF VI	5.30 m	63.50 m

3.3.4 Perhitungan Ship Cost

Ship cost adalah biaya - biaya yang harus dikeluarkan oleh pemilik kapal. Yang termasuk ship cost, antara lain:

1. Penyusutan (Depresiasi)
2. Pemeliharaan (Maintenance)
3. Upah Anak Buah Kapal
4. Bahan Bakar
5. Jasa Labuh
6. Jasa Tambat
7. Jasa Pandu
8. dan lain-lain

Dari berbagai macam biaya di atas, yang diperhitungkan dalam menentukan besarnya waiting cost adalah : penyusutan, pemeliharaan, upah ABK dan bahan bakar. Sedangkan biaya lainnya adalah biaya yang dibayarkan kepada pihak pelabuhan setelah kapal merapat ke dermaga.

3.3.4.1 Penyusutan

Penyusutan adalah menurunnya nilai suatu barang seiring dengan umur kerja barang tersebut. Dalam penulisan ini yang dipakai adalah metode Straight Line Depreciation. Sebagai contoh adalah kapal berukuran 300 GRT yang mempunyai nilai awal Rp 600 000 000,-. Dengan asumsi umur kerja kapal 20 tahun dan perkiraan nilai akhir (residual value) Rp 60 000 000,- maka besarnya penyusutan:

$$Dt = \frac{600\,000\,000 - 60\,000\,000}{20}$$

$$= \text{Rp } 27\,000\,000/\text{tahun atau Rp } 73\,975/\text{hari.}$$

Untuk harga penyusutan kapal berbagai GRT dapat dilihat pada tabel 3.17.

Tabel 3.17 Penyusutan Harga Kapal per Hari

G R T	HARGA AWAL	HARGA AKHIR	PENYUSUTAN	G R T	HARGA AWAL	HARGA AKHIR	PENYUSUTAN
(T O N)	(JUTA Rp)	(JUTA Rp)	(Rp/hari)	(T O N)	(JUTA Rp)	(JUTA Rp)	(Rp/hari)
< -100	400	40	49315	241 -260	560	56	69865
101 -120	420	42	51760	261 -280	580	58	71510
121 -140	440	44	54250	281 -300	600	60	73975
141 -160	460	46	56715	301 -320	620	62	76440
161 -180	480	48	59160	321 -340	640	64	78905
181 -200	500	50	61645	341 -360	660	66	81370
201 -220	520	52	64110	361 -380	680	68	83835
221 -240	540	54	66575	381 -400	700	70	86300

Sumber : Informasi Dari Awak Kapal.

3.3.4.2 Pemeliharaan

Yang termasuk dalam biaya pemeliharaan adalah pengecatan, perawatan/reparasi mesin, perbaikan layar, dll. Sebagai contoh kapal yang berukuran 300 GRT mengeluarkan biaya pemeliharaan sebesar Rp 60 000 000/tahun. Atau sebesar Rp 164 385/hari. Untuk biaya pemeliharaan kapal berbagai GRT dapat dilihat pada tabel 3.18.

3.3.4.3 Upah Anak Buah Kapal

Yang termasuk dalam biaya anak buah kapal adalah gaji pokok + biaya makan + tunjangan + lembur. Sebagai contoh kapal dengan ukuran 300 GRT mempunyai anak buah kapal sebanyak 17 orang dengan upah Rp 400 000/orang/bulan, maka

Tabel 3.18 Biaya Pemeliharaan Kapal per Hari

G R T	PERAWATAN	PERAWATAN	G R T	PERAWATAN	PERAWATAN
(T O N)	(Rp/bulan)	(Rp/hari)	(T O N)	(Rp/bulan)	(Rp/hari)
< -100	40000000	109590	241 -260	56000000	153425
101 -120	42000000	115070	261 -280	58000000	158905
121 -140	44000000	120550	281 -300	60000000	164385
141 -160	46000000	126030	301 -320	62000000	169865
161 -180	48000000	131510	321 -340	64000000	175345
181 -200	50000000	136990	341 -360	66000000	180820
201 -220	52000000	142465	361 -380	68000000	186300
221 -240	54000000	147945	381 -400	70000000	191780

Sumber : Informasi Dari Avak Kapal.

biaya untuk upah anak buah kapal per hari adalah:

$$\frac{\text{Rp } 400 \text{ 000} \times 17}{30} = \text{Rp } 226 \text{ 670}$$

Untuk biaya upah anak buah kapal berbagai GRT dapat dilihat pada tabel 3.19.

Tabel 3.19 Upah Anak Buah Kapal per Hari

G R T	JUMLAH ABK	UPAH ABK	UPAH ABK	G R T	JUMLAH ABK	UPAH ABK	UPAH ABK
(T O N)	(orang)	(Rp/bulan)	(Rp/hari)	(T O N)	(orang)	(Rp/bulan)	(Rp/hari)
< -100	6	300000	60000	241 -260	15	380000	190000
101 -120	8	310000	82670	261 -280	16	390000	208000
121 -140	9	320000	96000	281 -300	17	400000	226670
141 -160	10	330000	110000	301 -320	18	410000	246000
161 -180	11	340000	124670	321 -340	19	420000	266000
181 -200	12	350000	140000	341 -360	20	430000	286670
201 -220	13	360000	156000	361 -380	21	440000	306000
221 -240	14	370000	172670	381 -400	22	450000	330000

Sumber : Informasi Dari Avak Kapal.

3.3.4.4 Bahan Bakar

Yang termasuk biaya bahan bakar adalah bahan bakar untuk mesin kapal, lampu penerangan, mesin pompa air, dll. Sebagai contoh kapal dengan ukuran 300 GRT mengeluarkan biaya untuk bahan bakar kapal sebesar Rp 1 500 000/bulan. Atau sekitar Rp 50 000/hari. Untuk biaya bahan bakar kapal berbagai GRT dapat dilihat pada tabel 3.20.

Tabel 3.20 Biaya Bahan Bakar Kapal per Hari

GRT	BEAYA BBM	BEAYA BBM	GRT	BEAYA BBM	BEAYA BBM
[TON]	[Rp/bulan]	[Rp/hari]	[TON]	[Rp/bulan]	[Rp/hari]
< -100	500000	33335	241 -260	1300000	46670
101 -120	600000	35000	261 -280	1400000	48335
121 -140	700000	36670	281 -300	1500000	50000
141 -160	800000	38335	301 -320	1600000	51670
161 -180	900000	40000	321 -340	1700000	53335
181 -200	1000000	41670	341 -360	1800000	55000
201 -220	1100000	43335	361 -380	1900000	56670
221 -240	1200000	45000	381 -400	2000000	58335

Sumber : Informasi Dari awak Kapal.

Tabel 3.21 Total Ship Cost per Hari

No	GRT	PENYUSUTAN	PERAWATAN	UPAH ABK	BEAYA BBM	TOTAL
	[TON]	[Rp]	[Rp]	[Rp]	[Rp]	[Rp]
1	< -100	49315	109590	60000	33335	252240
2	101 -120	51780	115070	82670	35000	284520
3	121 -140	54250	120550	96000	36670	307470
4	141 -160	56715	126030	110000	38335	331080
5	161 -180	59180	131510	124670	40000	355380
6	181 -200	61645	136990	140000	41670	380305
7	201 -220	64110	142465	156000	43335	405910
8	221 -240	66575	147945	172670	45000	432190
9	241 -260	69040	153425	190000	46670	459960
10	261 -280	71510	158905	208000	48335	486750
11	281 -300	73975	164385	226670	50000	515030
12	301 -320	76440	169865	246000	51670	543975
13	321 -340	78905	175345	266000	53335	573585
14	341 -360	81370	180820	286670	55000	603860
15	361 -380	83835	186300	308000	56670	634805
16	381 -400	86300	191780	330000	58335	666415

3.3.5 Perhitungan Waiting Time

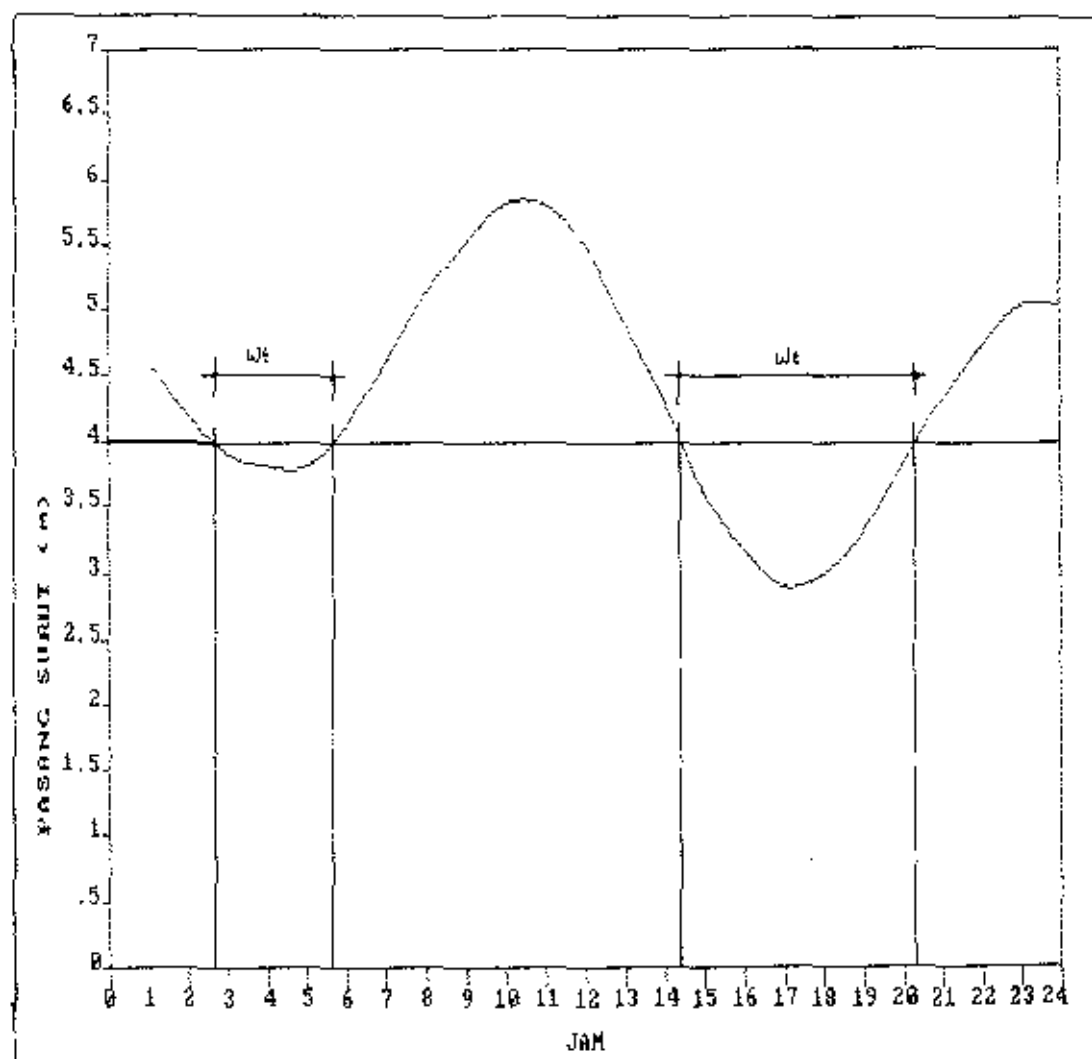
Waiting time adalah waktu yang dibutuhkan oleh kapal untuk menunggu mulai masuk daerah pelabuhan sampai mendapat pelayanan (bertambat dan melakukan bongkar muat barang atau penumpang). Adanya waiting time disebabkan karena kapal tidak bisa langsung masuk akibat terhalang oleh kondisi perairan (pasang surut) atau karena padatnya kapal yang bertambat. Dalam penulisan tugas akhir ini yang akan dibahas hanya akibat kondisi perairan.

Contoh :

Perhitungan waiting time alternatif I (kedalaman perairan 2.90 m LWS) dengan draught kapal = 4.00 m.

Dari gambar di bawah dapat diketahui waiting time untuk beberapa draught kapal. Untuk draught = 4.00 m LWS waiting time-nya adalah waktu dimana pasang surut di bawah atau sama dengan = 4.00 m LWS. Dari gambar di atas waiting time untuk draught = 4.00 m LWS, $W_t = 9$ jam.

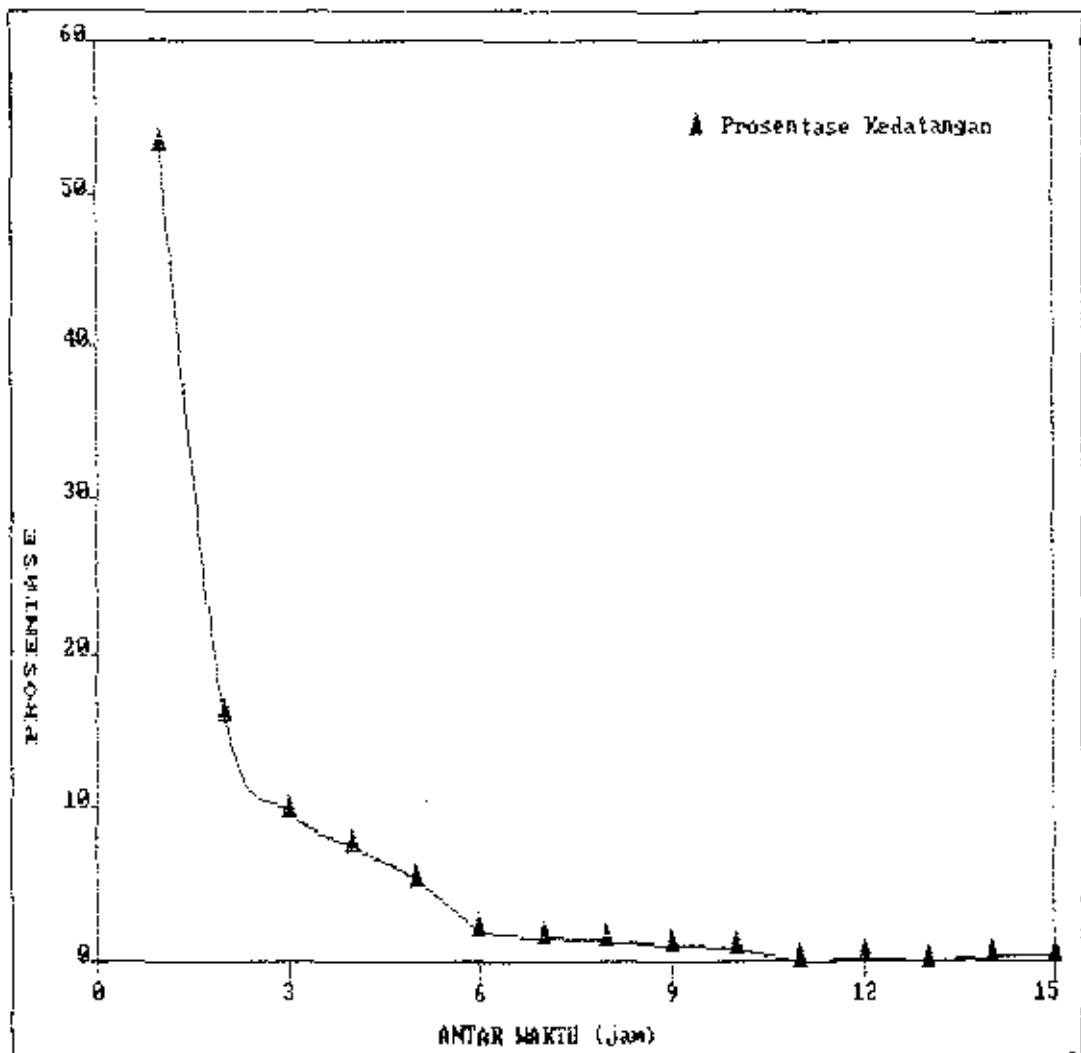
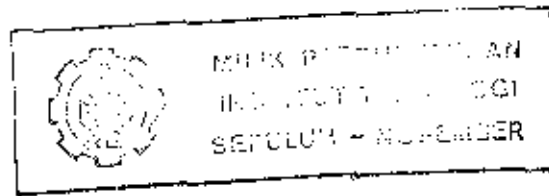
Karena kedatangan kapal dan keberangkatan kapal tidak teratur atau acak, maka waiting time masih harus dikalikan dengan prosentase peluang (chance) kedatangan dan keberangkatan (53.5 % untuk kedatangan dan 53.3 % untuk keberangkatan, diambil yang terbesar dari tabel 3.22 atau gambar 3.14 dan gambar 3.15) kapal.



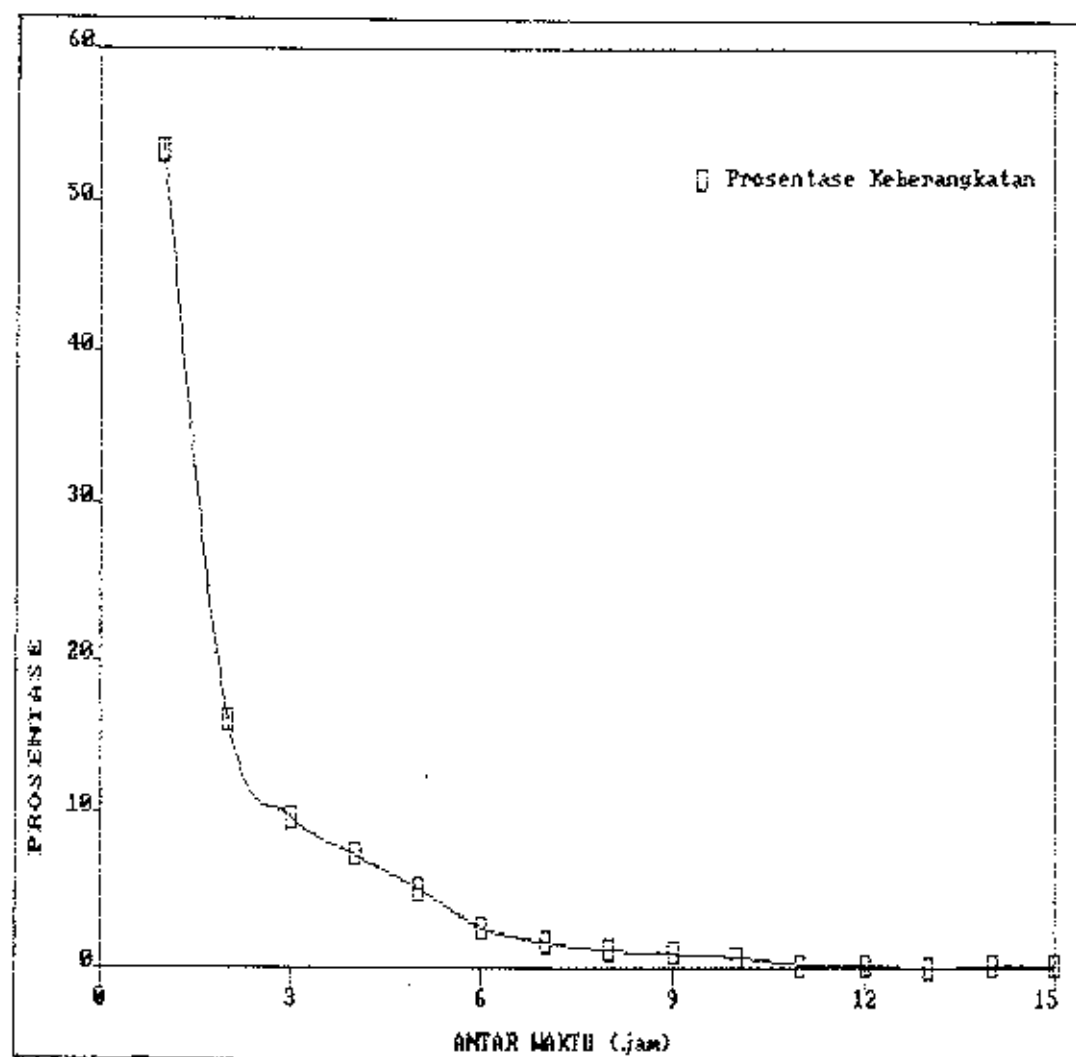
Gambar 3.13 Waiting Time Alternatif I

Tabel 3.22 Prosentase Inter Arrival & Departure Time

WAKTU (jam)	FREK. DATANG	%	FREK. PERGI	%
0 - 1	199	53.5	230	53.3
1.1 - 2	60	16.1	61	16.1
2.2 - 3	36	9.68	37	9.78
3.3 - 4	28	7.53	29	7.33
4.4 - 5	20	5.38	21	5.13
5.5 - 6	8	2.15	9	2.69
6.6 - 7	6	1.61	6	1.71
7.7 - 8	5	1.34	5	1.22
8.8 - 9	4	1.08	4	1.08
9.9 - 10	3	0.81	3	0.73
11.1 - 11	0	0	1	0.24
12.1 - 12	1	0.27	1	0.24
13.2 - 13	0	0	0	0
14.3 - 14	1	0.27	1	0.24
14.1 - 15	1	0.27	1	0.24
	372	100	409	100



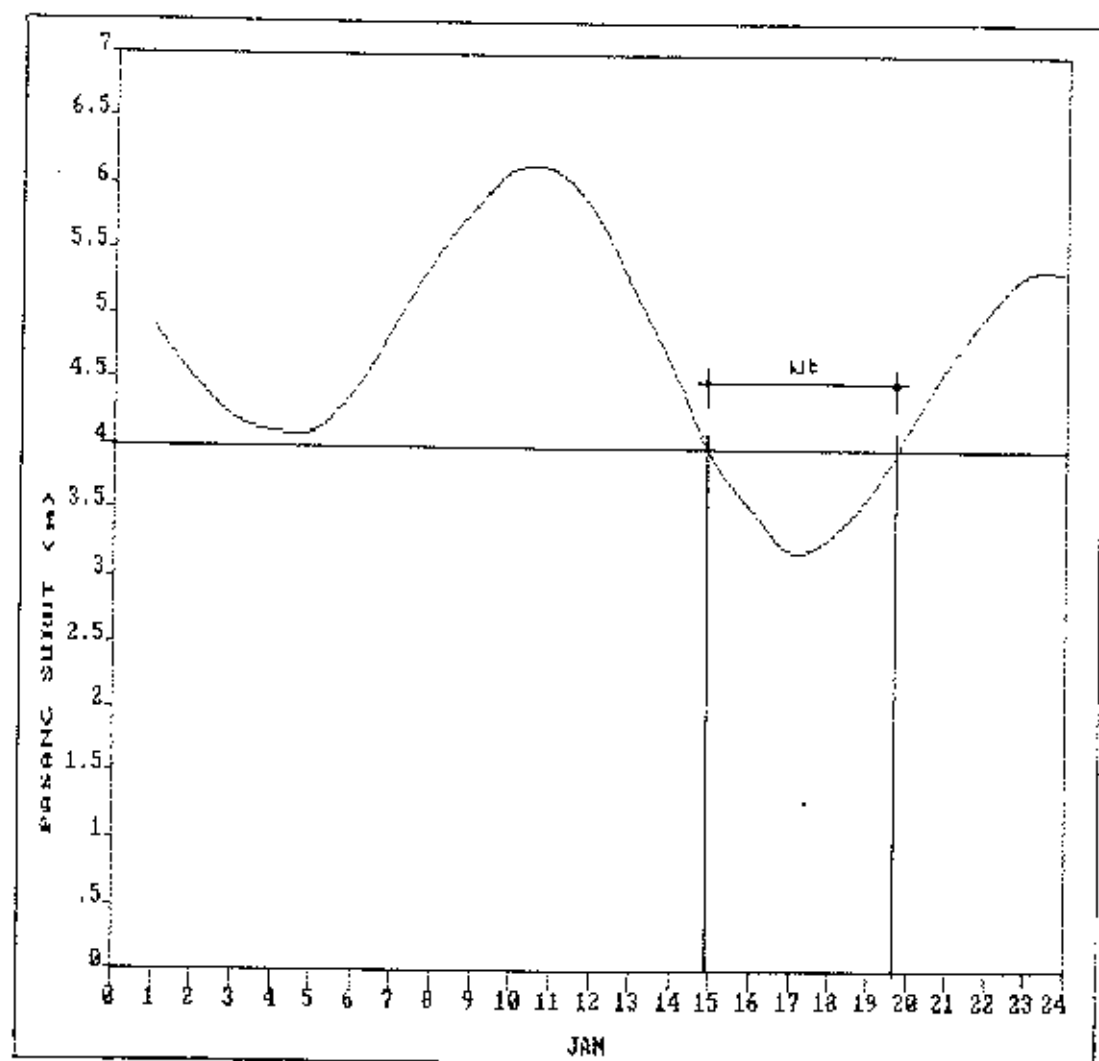
Gambar 3.14 Grafik Inter Arrival Time



Gambar 3.15 Grafik Inter Departure Time

Tabel 3.23 Waiting Time Alternatif I

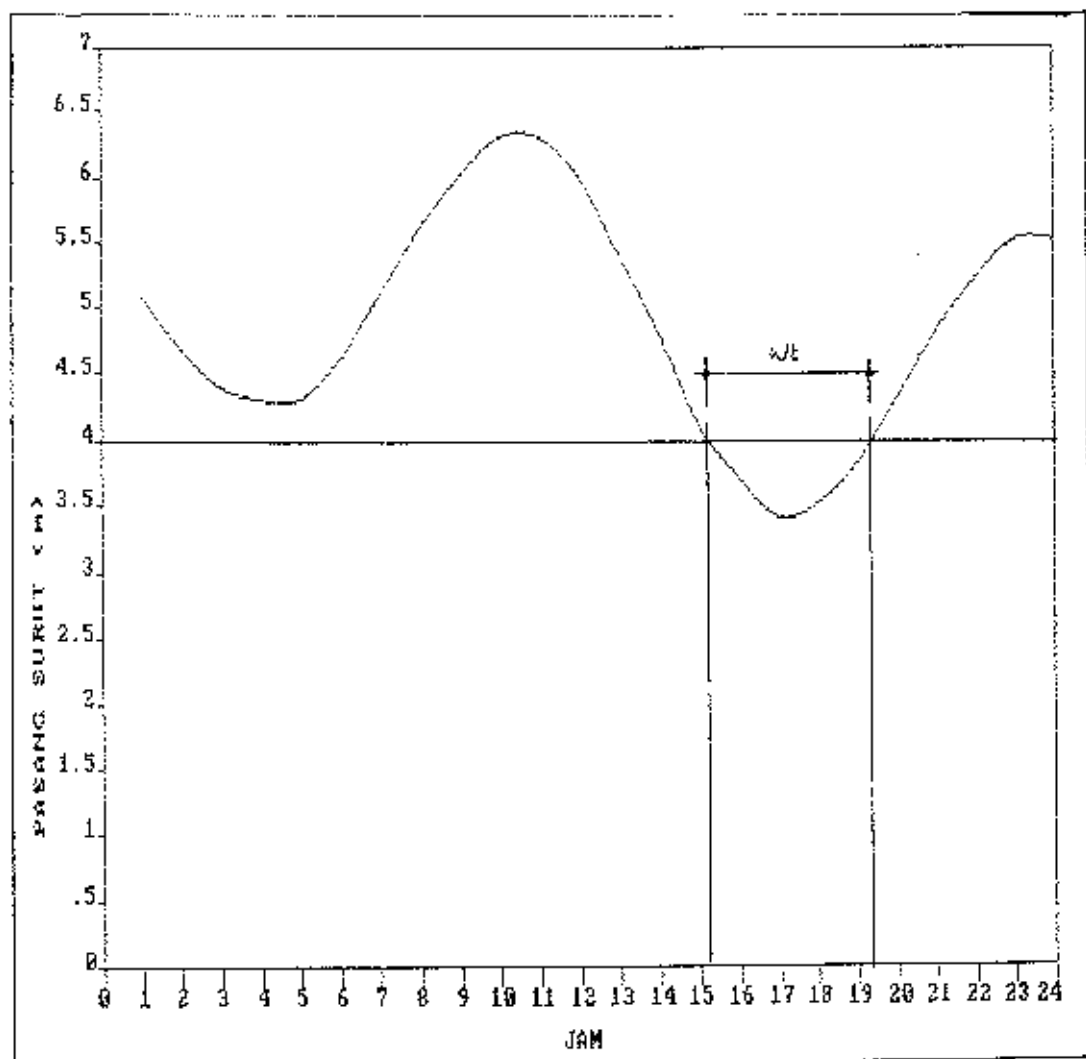
KEDALAMAN $d = 2.9$ m							
NO	DRAUGHT	WAKTU	DATANG	BERANGKAT	DALAM HARI		TOTAL
	[m]	[Jam]			DATANG	BERANGKAT	[HARI]
[1]	[2]	[3]	[4]=[3]*0.535	[5]=[3]*0.533	[6]=[4]/24	[7]=[5]/24	[8]=[6]+[7]
1	4	9	4.815	4.797	0.200625	0.199875	0.4005
2	3.9	8	4.28	4.264	0.1783333	0.1776667	0.356
3	3.8	6.5	3.4775	3.4645	0.1446958	0.1443542	0.28925
4	3.7	5	2.675	2.665	0.1114583	0.1110417	0.2223
5	3.6	4.6	2.461	2.4518	0.1025417	0.1021583	0.2047
6	3.5	4.2	2.247	2.2386	0.093625	0.093275	0.1869
7	3.4	3.8	2.033	2.0254	0.0847083	0.0843917	0.1691
8	3.3	3.3	1.7655	1.7589	0.0735625	0.0732875	0.14685
9	3.2	2.6	1.391	1.3858	0.0579583	0.0577417	0.1157
10	3.1	2.2	1.177	1.1726	0.0490417	0.0488583	0.0979
11	3	1.5	0.8025	0.7995	0.0334375	0.0333125	0.06675
12	2.9	0	0	0	0	0	0



Gambar 3.16 Waiting Time Alternatif II

Tabel 3.24 Waiting Time Alternatif II

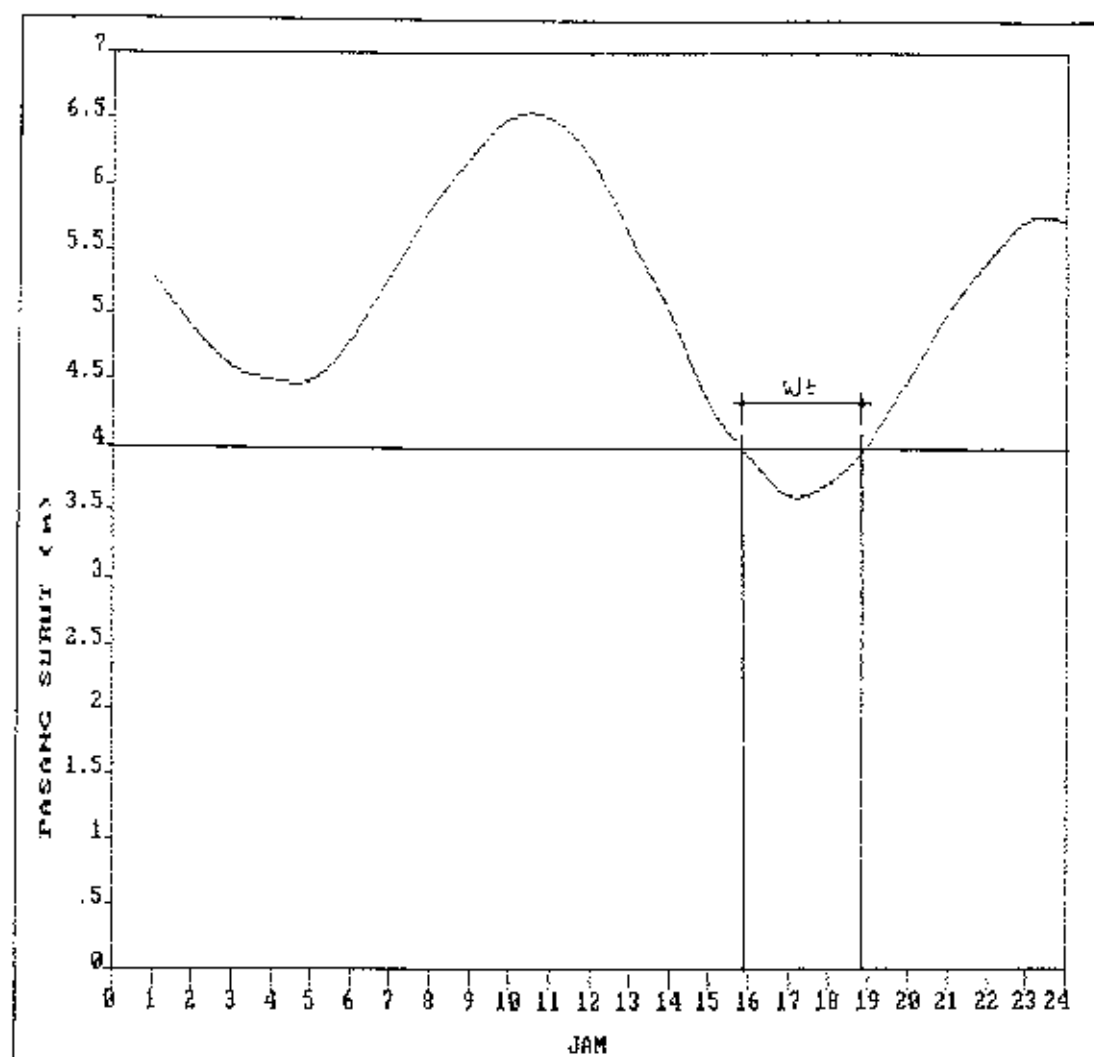
KEDALAMAN $d = 3.2$ m								
NO	DRAUGHT	WAKTU	DATANG	BERANGKAT	DALAM HAR		TOTAL	
	[m]	[Jam]			DATANG	BERANGKAT	[HAR]	
[1]	[2]	[3]	[4]=[3]*0.535	[5]=[3]*0.533	[6]=[4]/24	[7]=[5]/24	[8]=[6]+[7]	
1	4	5	2.875	2.665	0.1114583	0.1110417	0.2225	
2	3.9	4.6	2.461	2.4518	0.1025417	0.1021583	0.2047	
3	3.8	4.2	2.247	2.2386	0.093625	0.093275	0.1869	
4	3.7	3.7	1.9795	1.9721	0.0824792	0.0821708	0.16465	
5	3.6	3.25	1.73875	1.73225	0.0724479	0.0721771	0.144625	
6	3.5	2.75	1.47125	1.46575	0.0613021	0.0610729	0.122375	
7	3.4	2.25	1.20375	1.19925	0.0501563	0.0499888	0.100125	
8	3.3	1.5	0.8025	0.7995	0.0334375	0.0333125	0.06675	
9	3.2	0	0	0	0	0	0	
10	3.1	0	0	0	0	0	0	
11	3	0	0	0	0	0	0	
12	2.9	0	0	0	0	0	0	



Gambar 3.17 Waiting Time Alternatif III

Tabel 3.25 *Waiting Time Alternatif III*

KEDALAMAN d = 3,4 m									
NO	DRAUGHT	WAKTU	BERANGKAT	DATANG	BERANGKAT	DATANG	BERANGKAT	TOTAL	
		(m)	(Jam)						
$\{1\} = \{3\} \times 0,535$ $\{4\} = \{3\} \times 0,533$ $\{5\} = \{3\} \times 0,533$ $\{6\} = \{4\} / 24$ $\{7\} = \{5\} / 24$ $\{8\} = \{6\} + \{7\}$									
1	4	4	2,14	2,132	0,0891867	0,0888333	0,178	0,178	
2	3,9	3,7	1,9795	1,9721	0,0824792	0,0821708	0,16465	0,16465	
3	3,8	3,3	1,7655	1,7689	0,0735625	0,0732875	0,14685	0,14685	
4	3,7	2,6	1,391	1,3858	0,0579583	0,0577417	0,1157	0,1157	
5	3,6	2	1,07	1,066	0,0445833	0,0444167	0,089	0,089	
6	3,5	1,5	0,8025	0,7995	0,0334375	0,0333125	0,06675	0,06675	
7	3,4	0	0	0	0	0	0	0	
8	3,3	0	0	0	0	0	0	0	
9	3,2	0	0	0	0	0	0	0	
10	3,1	0	0	0	0	0	0	0	
11	3	0	0	0	0	0	0	0	
12	2,9	0	0	0	0	0	0	0	



Gambar 3.18 Waiting Time Alternatif IV

Tabel 3.26 Waiting Time Alternatif IV

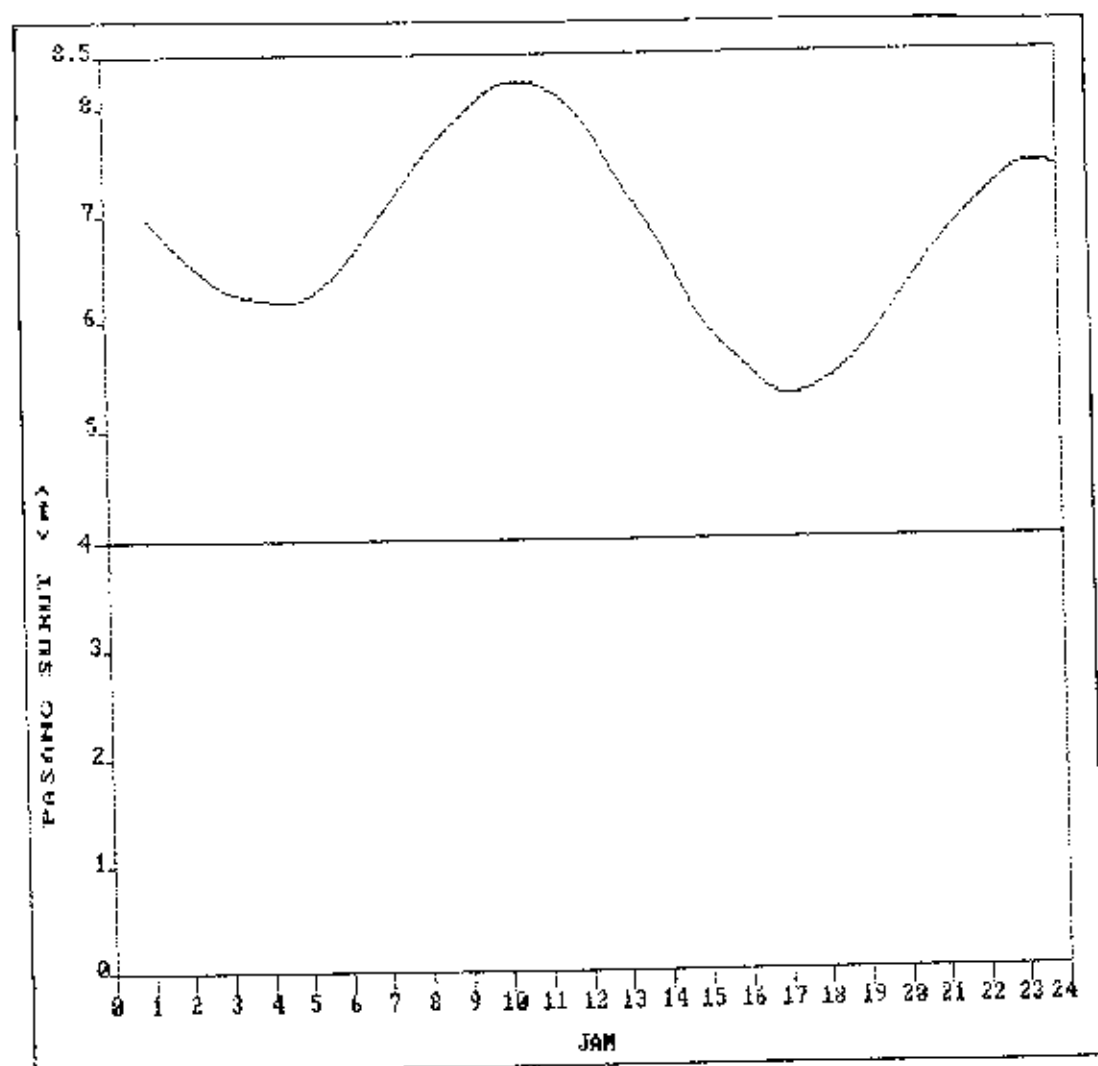
KEDALAMAN $d = 3.6$ s								
NO	DRAUGHT	WAKTU	DATANG	BERANGKAT	DALAM HARI		TOTAL	
	[m]	[Jam]			DATANG	BERANGKAT	[HARI]	
[1]	[2]	[3]	[4]=[3]*0.535	[5]=[3]*0.533	[6]=[4]/24	[7]=[5]/24	[8]=[6]+[7]	
1	4	3.25	1.73875	1.73225	0.0724479	0.0721771	0.144625	
2	3.9	2.6	1.391	1.3858	0.0579583	0.0577417	0.1157	
3	3.8	2	1.07	1.066	0.0445833	0.0444167	0.089	
4	3.7	1.5	0.8025	0.7995	0.0334375	0.0333125	0.06675	
5	3.6	0	0	0	0	0	0	
6	3.5	0	0	0	0	0	0	
7	3.4	0	0	0	0	0	0	
8	3.3	0	0	0	0	0	0	
9	3.2	0	0	0	0	0	0	
10	3.1	0	0	0	0	0	0	
11	3	0	0	0	0	0	0	
12	2.9	0	0	0	0	0	0	

TUGAS AKHIR

TUGAS AKHIR

Tabel 3.27 Waiting Time Alternatif V

KEDALAMAN d = 3.8 m								
NO	DRAUGHT	WAKTU	DATANG	BERANGKAT	DALAM HARI		TOTAL	
	[m]				DATANG	BERANGKAT	[HAR]	
[1]	[2]	[3]	[4]=[3]*0.535	[5]=[3]*0.533	[6]=[4]/24	[7]=[5]/24	[8]=[6]+[7]	
1	4	2.2	1.177	1.1726	0.0490417	0.0488583	0.0975	
2	3.9	1.5	0.8025	0.7995	0.0334375	0.0333125	0.06675	
3	3.8	0	0	0	0	0	0	
4	3.7	0	0	0	0	0	0	
5	3.6	0	0	0	0	0	0	
6	3.5	0	0	0	0	0	0	
7	3.4	0	0	0	0	0	0	
8	3.3	0	0	0	0	0	0	
9	3.2	0	0	0	0	0	0	
10	3.1	0	0	0	0	0	0	
11	3	0	0	0	0	0	0	
12	2.9	0	0	0	0	0	0	



Gambar 3.20 Waiting Time Alternatif VI

Tabel 3.28 Waiting Time Alternatif VI

KEDUPAKHAN $d = 5.3 \text{ m}$								
NO	DRAUGHT	WAKTU	DATANG	BERANGKAT	DALAM HARI		TOTAL	
	[a]	[b]			DATANG	BERANGKAT		
[1]	[2]	[3]	[4]=[3]*0.535	[5]=[3]*0.535	[6]=[4]/24	[7]=[5]/24	[8]=[6]*[7]	
1	4	0	0	0	0	0	0	
2	3.9	0	0	0	0	0	0	
3	3.8	0	0	0	0	0	0	
4	3.7	0	0	0	0	0	0	
5	3.6	0	0	0	0	0	0	
6	3.5	0	0	0	0	0	0	
7	3.4	0	0	0	0	0	0	
8	3.3	0	0	0	0	0	0	
9	3.2	0	0	0	0	0	0	
10	3.1	0	0	0	0	0	0	
11	3	0	0	0	0	0	0	
12	2.9	0	0	0	0	0	0	

Tabel 3.29 Waiting Time Tiap Alternatif

No	DRAUGHT	ALTERNATIF I	ALTERNATIF II	ALTERNATIF III	ALTERNATIF IV	ALTERNATIF V	ALTERNATIF VI
	[a]	$d=2.9 \text{ m}$	$d=3.2 \text{ m}$	$d=3.4 \text{ m}$	$d=3.6 \text{ m}$	$d=3.8 \text{ m}$	$d = 5.3 \text{ m}$
1	4	0.431	0.223	0.178	0.145	0.098	0
2	3.9	0.356	0.205	0.165	0.116	0.067	0
3	3.8	0.289	0.187	0.147	0.089	0	0
4	3.7	0.223	0.165	0.116	0.067	0	0
5	3.6	0.205	0.145	0.089	0	0	0
6	3.5	0.187	0.122	0.067	0	0	0
7	3.4	0.169	0.1	0	0	0	0
8	3.3	0.147	0.067	0	0	0	0
9	3.2	0.116	0	0	0	0	0
10	3.1	0.098	0	0	0	0	0
11	3	0.067	0	0	0	0	0
12	2.9	0	0	0	0	0	0

3.3.6 Perhitungan Waiting Cost

Waiting cost adalah biaya yang harus dikeluarkan selama kapal menunggu (waiting time). Jadi besarnya waiting cost sama dengan ship cost dikalikan dengan waiting time.

Untuk menentukan besarnya waiting cost terlebih dahulu perlu ditentukan besarnya GRT dari masing - masing draught kapal. Hal ini bisa diketahui dari grafik hubungan antara draught vs GRT (gambar 3.14).

Untuk harga waiting cost tiap alternatif pengerukan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 3.30 Waiting Cost Alternatif I

No	DRAUGHT [m]	GRT [ton]	SHIP COST [Rp]	WAITING TIME [hari]	WAITING COST [Rp/hari]	WAITING COST [Rp/tahun]
1	4	355	603860	0.401	242147.86	88383968.9
2	3.9	345	603860	0.356	214974.16	78465566.4
3	3.8	336	573585	0.289	165766.065	60504613.73
4	3.7	328	573585	0.223	127909.455	46686951.08
5	3.6	317	543975	0.205	111514.875	40702929.38
6	3.5	309	543975	0.187	101723.325	37129013.63
7	3.4	298	515030	0.169	87040.07	31769625.55
8	3.3	288	515030	0.147	75709.41	27633934.65
9	3.2	279	486750	0.116	56463	20606995
10	3.1	271	466750	0.098	47701.5	17411047.5
11	3	260	459960	0.067	30817.32	11248321.8
12	2.9	250	459960	0	0	0
					1281767.04	460544969.6

Tabel 3.31 Waiting Cost Alternatif II

No	[m]	[ton]	[Rp]	[hari]	[Rp/hari]	[Rp/tahun]
1	4	355	603660	0.223	134660.78	49151184.7
2	3.9	345	603660	0.205	123791.3	45183824.5
3	3.8	336	573585	0.187	107260.395	39150044.18
4	3.7	328	573585	0.165	94641.525	34544156.63
5	3.6	317	543975	0.145	78876.375	28789676.88
6	3.5	309	543975	0.122	66364.95	24223206.75
7	3.4	298	515030	0.1	51503	18798595
8	3.3	288	515030	0.067	34507.01	12595058.65
9	3.2	279	486750	0	0	0
10	3.1	271	486750	0	0	0
11	3	260	459960	0	0	0
12	2.9	250	459960	0	0	0
DRAUGHT: GRT: SHIP COST: WAITING TIME: WAITING COST: WAITING COST:						
: 691605.935 : 252435947.3 :						

Tabel 3.32 Waiting Cost Alternatif III

No	[m]	[ton]	[Rp]	[hari]	[Rp/hari]	[Rp/tahun]
1	4	355	603660	0.178	107487.08	39232784.2
2	3.9	345	603660	0.165	99636.9	36367468.5
3	3.8	336	573585	0.147	84316.995	30775703.17
4	3.7	328	573585	0.118	66535.88	24285588.9
5	3.6	317	543975	0.089	48413.775	17671027.87
6	3.5	309	543975	0.067	36446.325	13302908.63
7	3.4	298	515030	0	0	0
8	3.3	288	515030	0	0	0
9	3.2	279	486750	0	0	0
10	3.1	271	486750	0	0	0
11	3	260	459960	0	0	0
12	2.9	250	459960	0	0	0
DRAUGHT: GRT: SHIP COST: WAITING TIME: WAITING COST: WAITING COST:						
: 442836.935 : 161635481.3 :						

Tabel 3.33 Waiting Cost Alternatif IV

No	DRAUGHT {m}	GRT {ton}	SHIP COST {Rp}	WAITING TIME {hari}	WAITING COST {Rp/hari}	WAITING COST {Rp/tahun}
1	4	355	603860	0.145	87559.7	31959230.5
2	3.9	343	603860	0.116	70047.76	25567432.4
3	3.8	336	573585	0.089	51049.065	18632908.72
4	3.7	328	573585	0.067	38430.195	14027021.18
5	3.6	317	543975	0	0	0
6	3.5	309	543975	0	0	0
7	3.4	298	515030	0	0	0
8	3.3	288	515030	0	0	0
9	3.2	279	486750	0	0	0
10	3.1	271	486750	0	0	0
11	3	260	459960	0	0	0
12	2.9	250	459960	0	0	0
					247086.72	90186652.8

Tabel 3.34 Waiting Cost Alternatif V

No	DRAUGHT {m}	GRT {ton}	SHIP COST {Rp}	WAITING TIME {hari}	WAITING COST {Rp/hari}	WAITING COST {Rp/tahun}
1	4	355	603860	0.098	59178.28	21600072.2
2	3.9	345	603860	0.067	40458.62	14767396.3
3	3.8	336	573585	0	0	0
4	3.7	328	573585	0	0	0
5	3.6	317	543975	0	0	0
6	3.5	309	543975	0	0	0
7	3.4	298	515030	0	0	0
8	3.3	288	515030	0	0	0
9	3.2	279	486750	0	0	0
10	3.1	271	486750	0	0	0
11	3	260	459960	0	0	0
12	2.9	250	459960	0	0	0
					99636.9	36367468.5

Tabel 3.35 Waiting Cost Alternatif VI

No	[m]	[ton]	[Rp]	[hari]	[Rp/hari]	[Rp/tahun]
1	4	355	603860	0	0	0
2	3.9	345	603860	0	0	0
3	3.8	336	573585	0	0	0
4	3.7	328	573585	0	0	0
5	3.6	317	543975	0	0	0
6	3.5	309	543975	0	0	0
7	3.4	298	515030	0	0	0
8	3.3	288	515030	0	0	0
9	3.2	279	486750	0	0	0
10	3.1	271	486750	0	0	0
11	3	260	457960	0	0	0
12	2.9	250	457960	0	0	0
					0	0

B A B 4

P E N G E R U K A N

4.1 PROSES Pengerukan

Pengertian sederhana dari pengerukan adalah pengalihan tanah, lumpur dan batuan. Proses ini terdiri dari : penggalian, pengangkutan dan pembuangan akhir atau penggunaan hasil kerukan.

Pengetahuan tentang perlunya pengerukan sangat sedikit diketahui kecuali oleh orang-orang yang terlibat langsung dengan proyek pembangunan atau pemeliharaan sarana pelayaran. Kecenderungan lain adalah mengabaikan tahap pengangkutan dan pembuangan melainkan hanya memperhatikan tahap penggalian.

4.2 ARTI PENTING Pengerukan

Dengan makin pesatnya perkembangan lalu lintas air, maka kebutuhan akan pelabuhan juga akan meningkat. Pelabuhan - pelabuhan besar di dunia membutuhkan pengerukan untuk memperdalam alur masuk, turning basin, basin dan untuk memperoleh kedalaman air yang tepat untuk fasilitas berlabuhnya kapal. Pemeliharaan pelabuhan dilakukan dengan pengerukan yang sering dan teratur, untuk menjamin kedalaman yang memadai bagi kapal-kapal domestik dan internasional. Oleh karena itu pengerukan memegang peranan penting dalam aspek ekonomi dan lingkungan bagi kebanyakan negara di dunia.

4.3 TUJUAN Pengerukan

Sasaran utama pengerukan antara lain:

1. *Pelayaran (Navigasi)*

Untuk pemeliharaan, perluasan, perbaikan sarana lalu lintas air, palabuhan dan alur. Untuk membuat pelabuhan, memperdalam sungai, basin/kolam pelabuhan, alur dan fasilitas pelayaran lainnya.

2. *Pengendalian Banjir (Flood Control)*

Untuk memperbaiki atau memperlancar aliran sungai dengan memperdalam dasar sungai atau fasilitas pengendali banjir lain seperti bendungan atau tanggul.

3. *Konstruksi Dan Reklamasi*

Untuk mendapatkan material bangunan seperti pasir, kerikil dan tanah liat atau untuk menimbun lahan (dengan material kerukan) sebagai tempat membangun daerah industri, daerah pemukiman, jalan, dam, lapangan terbang serta untuk habitat burung dan margasatwa lainnya.

4. *Pertambangan (Mining)*

Untuk memperoleh mineral, permata serta bahan-bahan logam mulia dan pupuk.

5. *Pemeliharaan Pantai (Beach Nourishment)*

Untuk menyediakan material pengisi bangunan perlindungan pantai termasuk bukit pasir (dune).

6. *Tujuan Lain*

- ▢ Untuk penggalian pondasi bawah air dan penanaman pipa saluran air atau terowongan.
- ▢ Untuk membuang polutan dan mendapatkan air yang berkualitas.

Jelaslah bahwa proyek pengerukan sangat besar manfaatnya karena tanah hasil pengerukan dapat digunakan untuk berbagai keperluan.

4.4 MATERIAL YANG DIKERUK

Jenis bahan yang dikeruk tidak sama dari proyek yang satu dengan proyek yang lain. Material yang biasa dikeruk antara lain : tanah gambut, tanah liat, endapan

lumpur, karang, pasir, kerikil serta batu pecah.

Jenis bahan yang akan dikeruk menentukan perencanaan yang paling efektif, kecepatan produksi (pengerukan), kemungkinan kontaminasi, pembuangan atau penggunaan. Penentuan jenis bahan yang akan dikeruk dilakukan dengan penelitian pada sampel yang mewakili yang diambil dari lokasi proyek. Sampel tersebut kemudian diteliti untuk diketahui karakteristiknya secara lengkap. Data-data yang lengkap dan terperinci sangat dibutuhkan pada tahap perencanaan. Karena hal ini akan sangat menentukan biaya serta cara pengerjaan yang paling sesuai dengan keadaan di lapangan.

Berdasarkan pengukuran yang dilakukan oleh PT. Rukindo, jenis material yang dikeruk di Sungai Kalimas berupa lumpur dengan berat jenis rata-rata = 1.316 t/m^3 dan prosentase kadar lumpur = 75.20 % .

4.5 JENIS KAPAL KERUK

Kapal keruk dibagi dalam tiga golongan utama:

1. Kapal keruk mekanis
2. Kapal keruk hidrolis
3. Kapal keruk mekanis/hidrolis

Penggolongan lebih lanjut pada ketiga jenis utama tersebut dapat dibuat berdasarkan tenaga penggerak, yaitu yang bisa berputar baik selama penggalian, pengangkutan atau

yang tidak bisa keduanya (gambar 5.1).

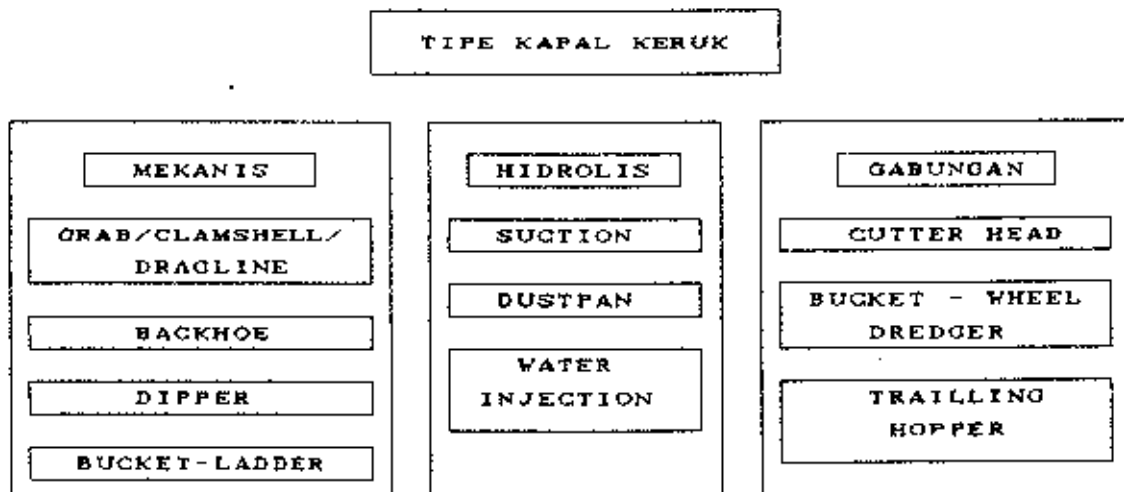
Kecepatan pengerukan juga berbeda-beda tergantung pada jenis material yang akan dikeruk, pengangkutan serta metode pembuangan yang dipakai. Faktor lain yaitu cuaca, keadaan laut, kepadatan lalu lintas dan kedalaman pengerukan.

1. Kapal Keruk Mekanis

Yang termasuk jenis kapal keruk mekanis :

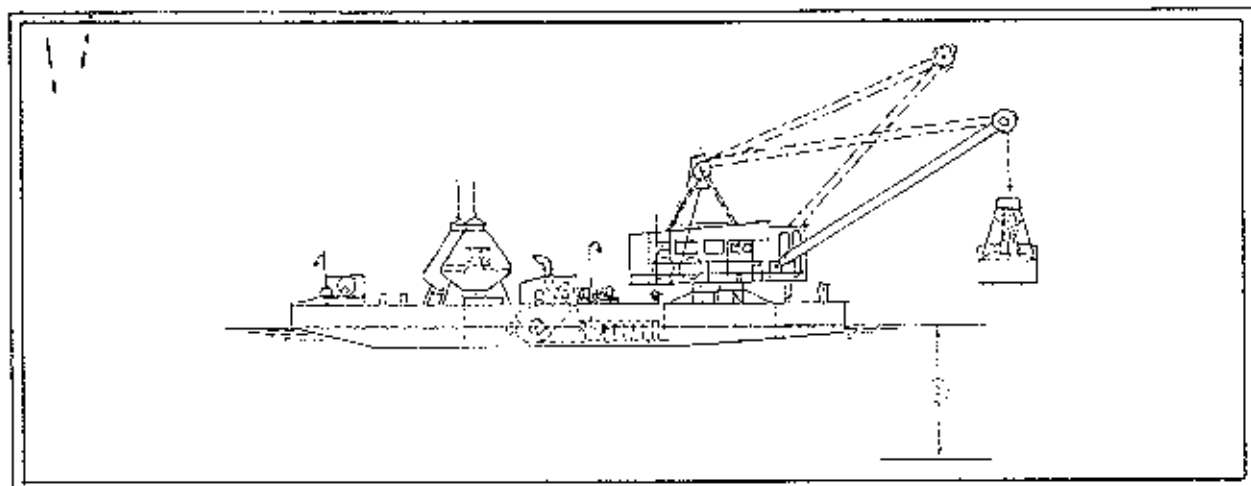
□ GRAB/CLAMSHELL/DRAGLINE

Kapal keruk ini cocok dipakai pada lokasi yang berpasir, tanah liat, kerikil dan batu pecah. Alat ini cukup baik dipakai pada lokasi yang berlumpur karena lumpur mudah



Gambar 4.1 Tipe Kapal Keruk

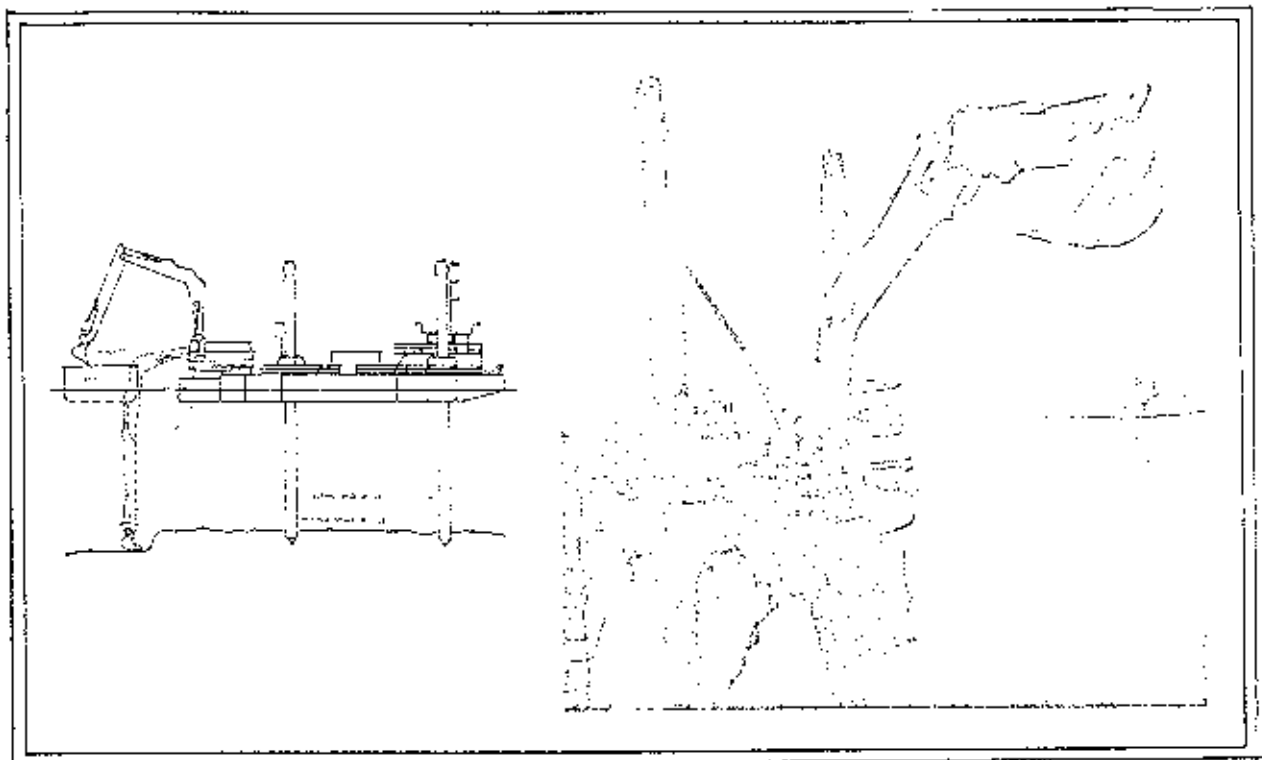
keluar dari bucketnya. Satu kelebihan dari Clamshell adalah kemampuannya mengeruk pada air yang dalam dan mengeruk pada titik yang tepat.



Gambar 4.2 Kapal Keruk Grab/Clamshell

□ BACKHOE

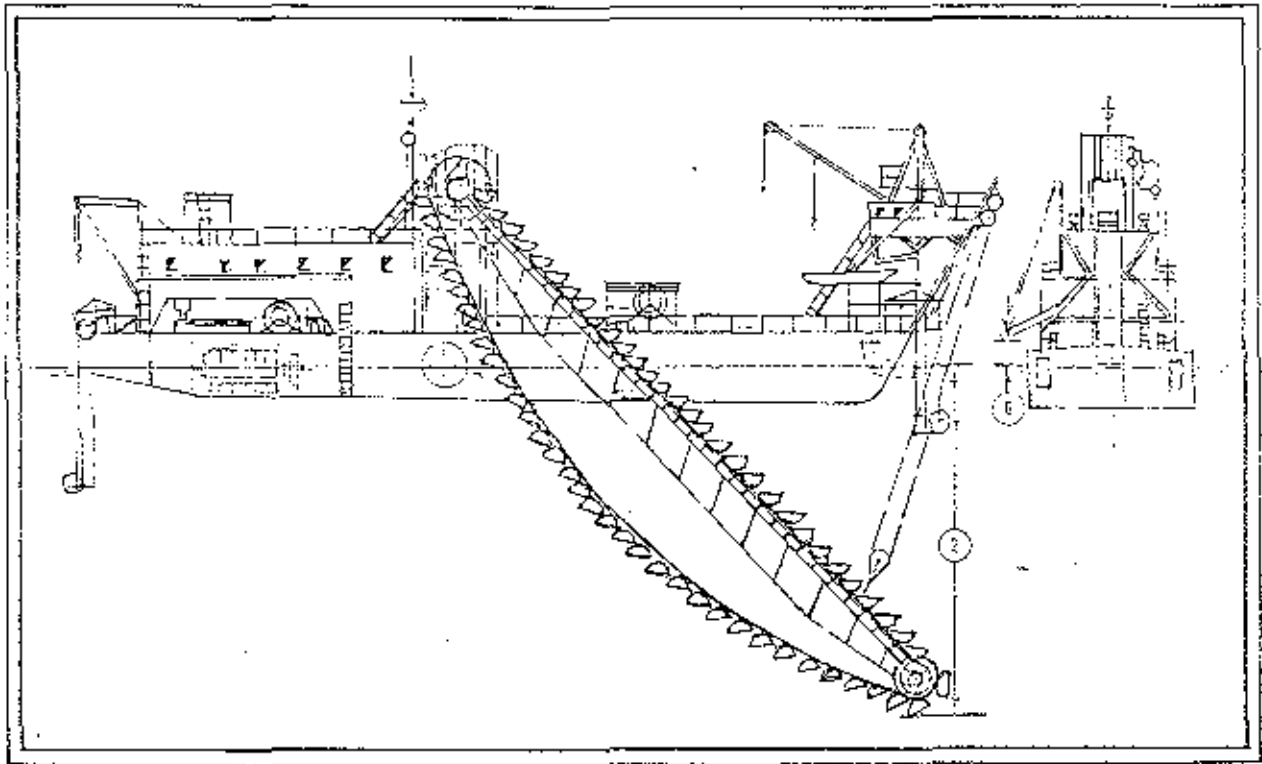
Kapal jenis ini dapat menggali bermacam-macam material seperti pasir, tanah liat, kerikil, batu maupun karang. Alat jenis ini tidak dapat bergerak sendiri dan kecepatan produksinya rendah. Juga membutuhkan jangkar untuk menempatkan pada posisi pengerukan.



Gambar 4.3 Kapal Keruk Backhoe

□ *DIPPER*

Kapal keruk jenis ini tidak lebih daripada sekop yang bertenaga. Dipper ini cocok untuk mengeruk batu karang atau material lain dan dapat dipakai untuk membuang pondasi bawah laut yang sudah tak terpakai. Alat jenis ini sekarang jarang dipakai dan digantikan dengan Backhoe meskipun Dipper besar masih mampu bersaing dengan jenis lain dalam jumlah produksi dan biaya.



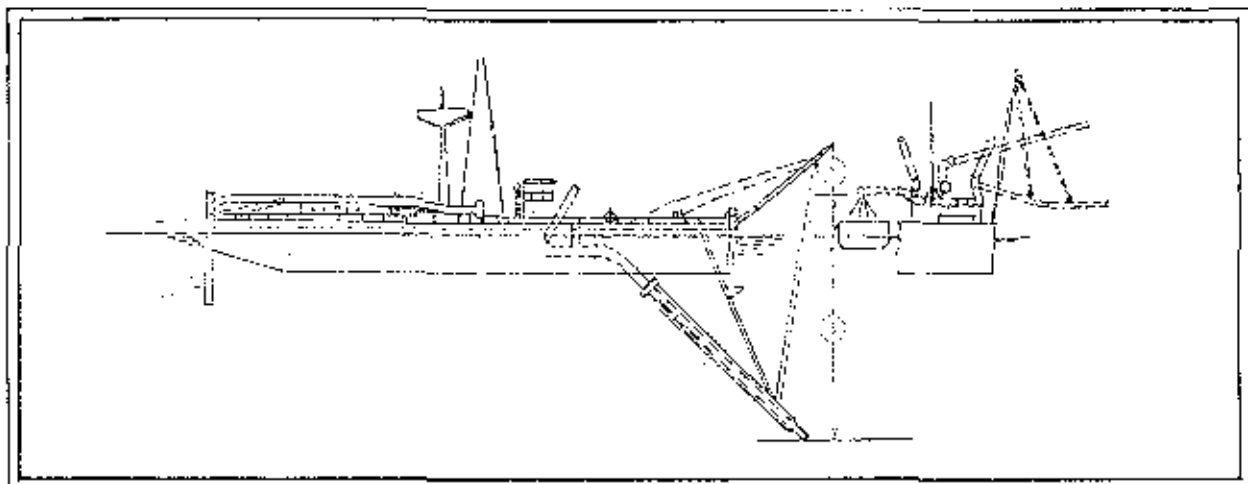
Gambar 4.5 Kapal Keruk Bucket - Ladder

2. Kapal Keruk Hidrolis

Yang termasuk jenis kapal keruk hidrolis:

□ SUCTION (SEDOT)

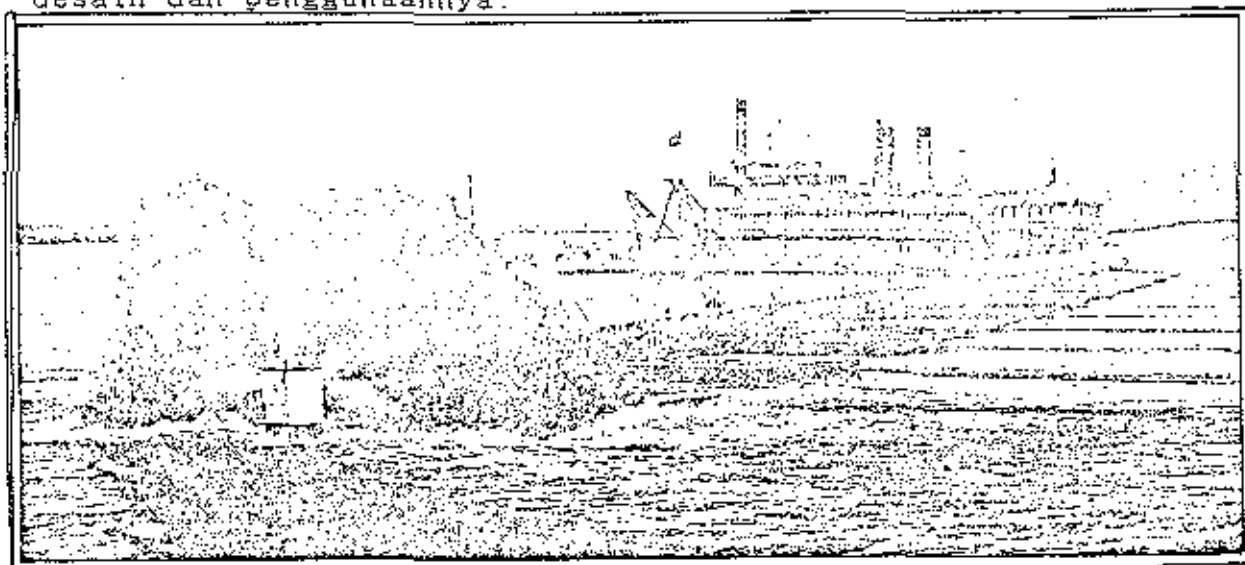
Kapal keruk jenis ini dapat menggali pada air dalam dengan menggunakan tangga yang dipasang pompa sentrifugal untuk menaikkan produksi pada tempat yang lebih dalam. Pemakaian akan efektif bila digunakan pada material yang berbentuk butiran seperti pasir, kerikil ataupun lumpur. Karena alat ini tidak bisa dipakai untuk menggali material padat maka alat ini tidak cocok untuk proyek pembuatan alur atau pelabuhan.



Gambar 4.6 Kapal Keruk Suction

□ *DUSTPAN*

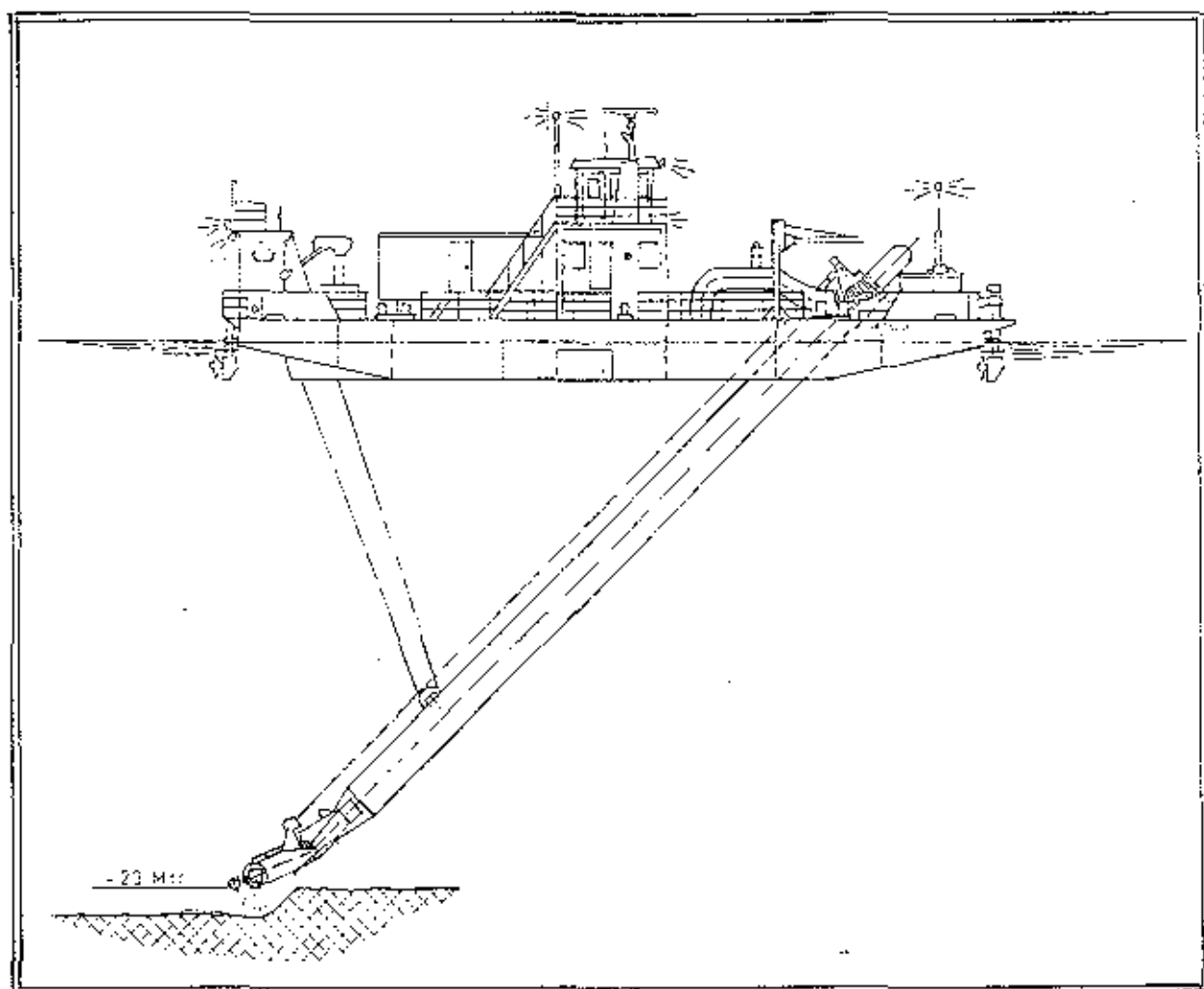
Kapal keruk jenis ini termasuk jenis Suction yang lebih khusus, dipakai di sungai dengan rate sedimen tinggi seperti pasir atau kerikil. Alat ini biasanya tidak untuk pengerukan pembangunan konstruksi tetapi untuk sistem pelayaran sungai besar karena keadaannya sesuai dengan desain dan penggunaannya.



Gambar 4.7 Kapal Keruk Dustpan

□ WATER INJECTION

Kapal keruk ini menggunakan tekanan air untuk menghancurkan/mancairkan material yang mengalami penampatan. Cara pengerukan seperti ini cukup murah tetapi hanya cocok dipakai untuk tanah lumpur, tanah liat dan pasir.



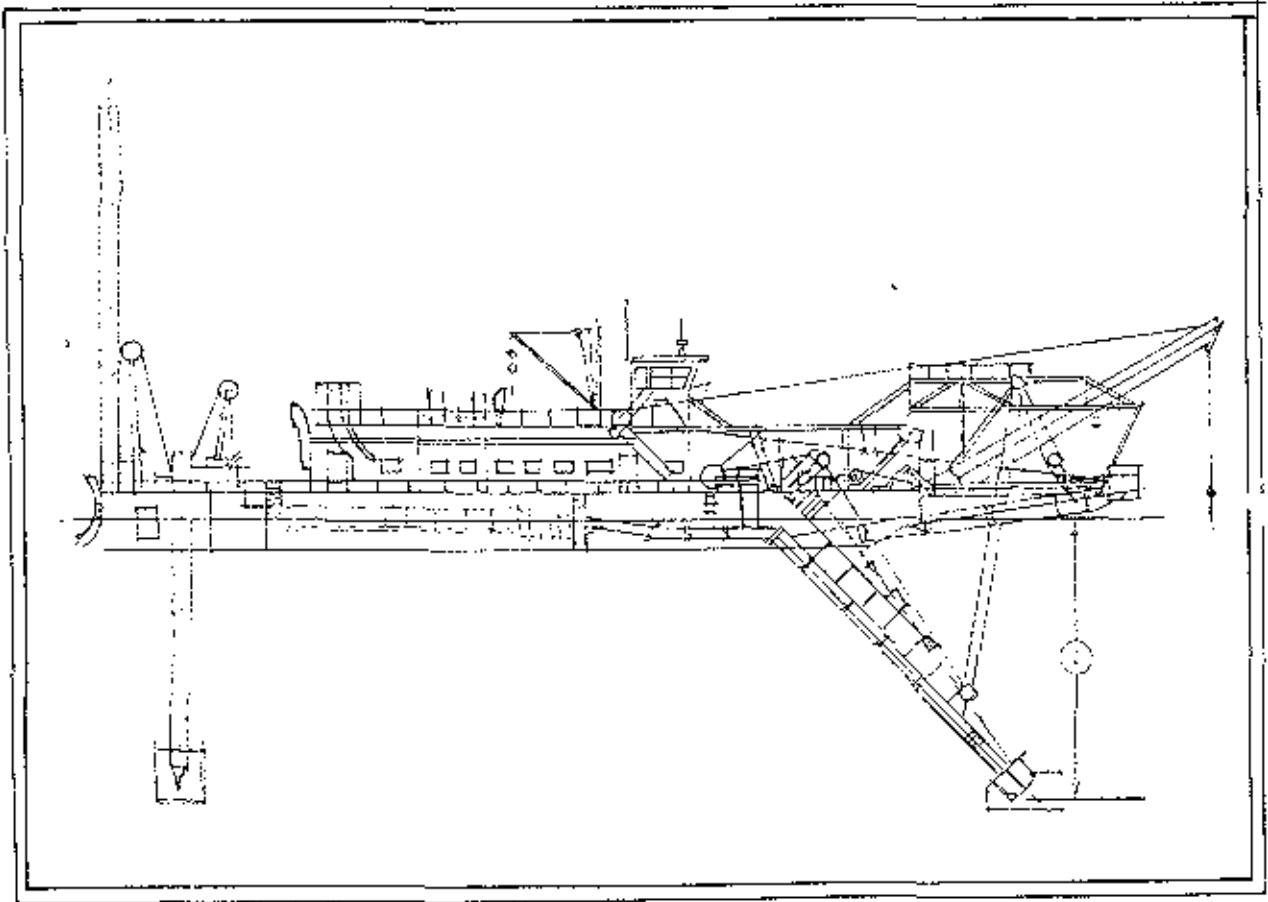
Gambar 4.8 Kapal Keruk Water Injection

3. Kapal Keruk Mekanis/Hidrolis

Yang termasuk jenis kapal keruk mekanis/hidrolis:

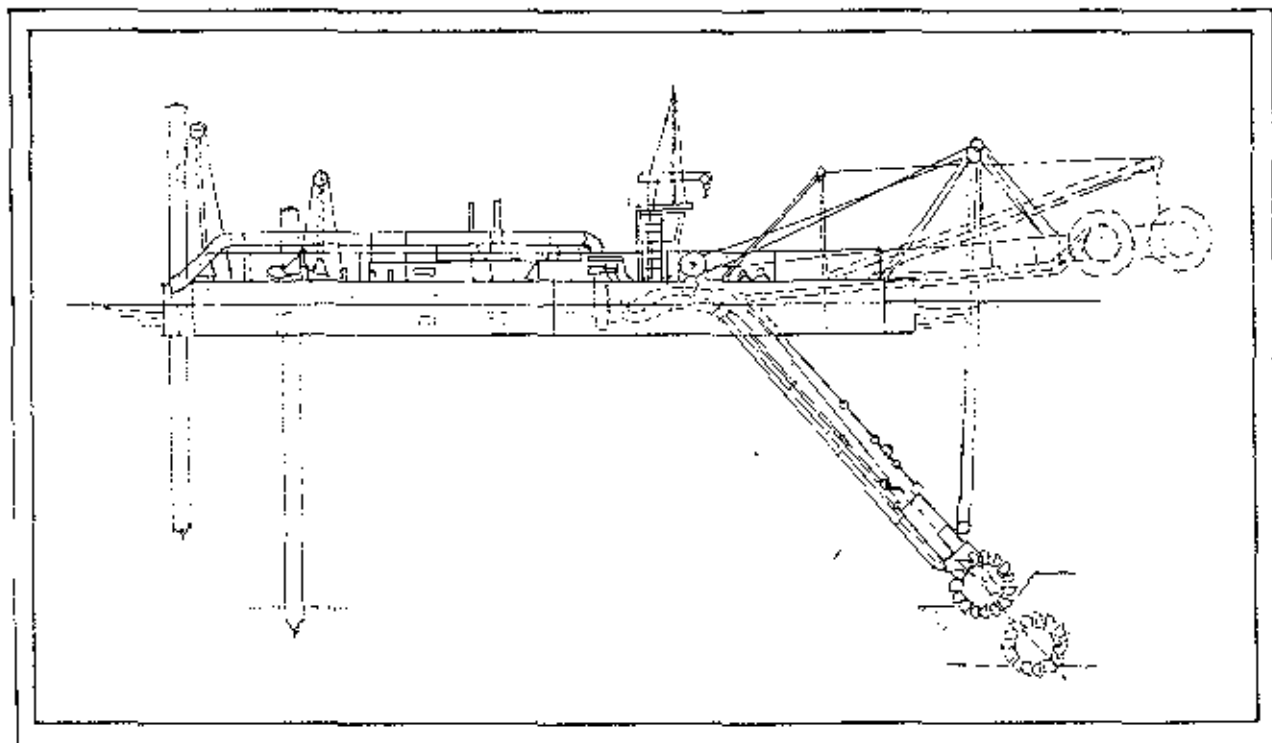
□ *CUTTER HEAD dan BUCKET-WHEEL DREDGER*

Kapal keruk menggunakan peralatan mekanis yang berputar (cutter) yang dipasang pada ujung penyedot untuk menggali material yang kemudian disedot melalui pipa dan



Gambar 4.9 Kapal Keruk Cutter Head

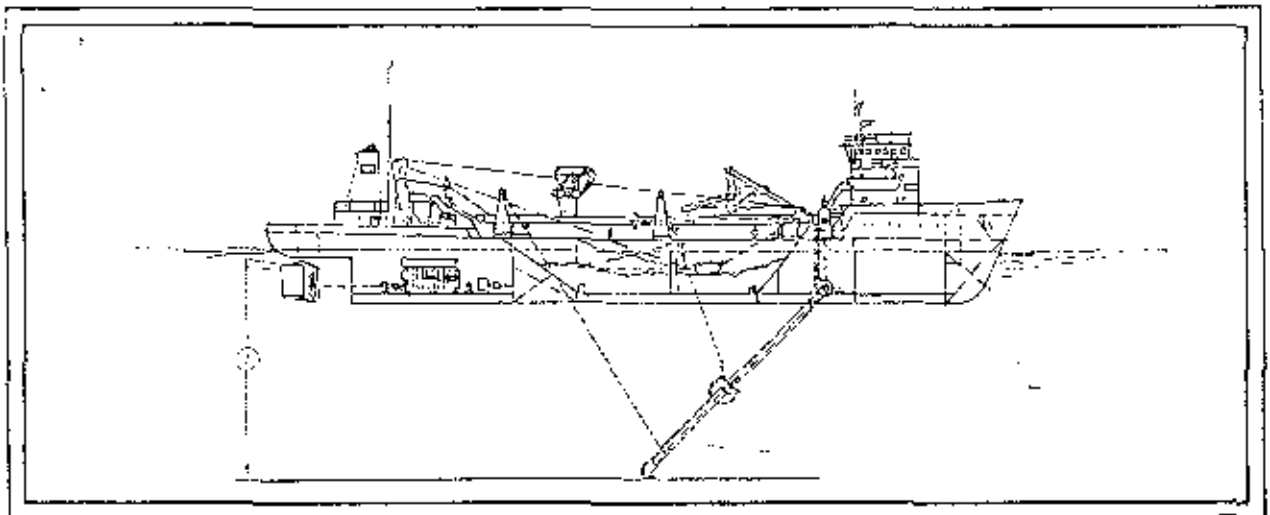
dipompakan ke permukaan. Karakteristik alat ini adalah kecepatan produksinya yang cukup tinggi. Cocok untuk menggali tanah lumpur, tanah liat, kerikil, pecahan batu dan tanah keras. Pengeruk Bucket-Wheel merupakan teknologi baru dan dipakai jika ditemukan sampah dalam jumlah besar dan dipakai di daerah pertambangan.



Gambar 4.10 Kapal Keruk Bucket Wheel

□ TRAILLING HOPPER

Trailing Hopper adalah kapal dengan tempat penyimpanan material pada badan kapal dan mempunyai lengan pengeruk bersambung yang mencapai dasar tanah yang dikeruk. Kapal keruk ini lebih fleksibel dengan material yang dikeruk, alternatif pembuangan dan kemampuannya bekerja pada perairan yang terlindung maupun tidak. Kapal jenis ini baik untuk lumpur, pasir, tanah liat dan kerikil, tetapi umumnya tidak dipakai untuk mengeruk batuan. Kecepatan produksi cukup tinggi dan mempunyai keuntungan tambahan yaitu dapat bekerja pada lalu lintas yang padat dengan sedikit gangguan terhadap lalu lintas kapal, dapat bekerja pada perairan yang tak terlindung seperti alur masuk, di tengah laut dan pada cuaca serta kondisi laut yang tidak memungkinkan memakai peralatan lain.



Gambar 4.11 Kapal Keruk Trailing Hopper

4.6 PEMILIHAN JENIS KAPAL KERUK

Jenis kapal keruk yang sesuai dengan lokasi pengerukan sangat menentukan kelancaran proses pengerukan itu sendiri. Untuk menentukan jenis kapal keruk ada beberapa faktor yang harus dipertimbangkan.

1. Jenis Tanah

Jenis tanah yang akan dikeruk harus diketahui terlebih dahulu karena untuk jenis tanah yang berbeda akan berbeda pula jenis kapal keruknya. Misalnya, kapal keruk jenis cocok untuk tanah liat, lumpur atau kerikil. Jenis Cutter Head cocok untuk lumpur, pasir, batu pecah dan batu keras atau karang.

2. Draught Kapal Keruk

Draught kapal keruk harus memenuhi persyaratan. Maksudnya adalah kapal keruk dalam keadaan kosong harus bisa masuk ke lokasi pengerukan dan dalam keadaan penuh dengan material hasil pengerukan harus bisa keluar menuju lokasi pembuangan.

3. Kapasitas Produksi

Semakin besar kapasitas produksi kapal akan mempercepat waktu pelaksanaannya, demikian pula sebaliknya semakin kecil kapasitas produksi kapal keruk akan memperlambat waktu pengerukan.

4. Lokasi Pembuangan

Lokasi pembuangan mungkin dekat atau jauh dari tempat

pengerukan. Bila lokasi pembuangan tidak jauh bisa dipilih kapal keruk yang dilengkapi dengan pompa dan pipa pembuangan. Bila lokasi pembuangan cukup jauh akan lebih baik bila dipilih kapal keruk yang kapasitas bucket atau barge-nya besar dan dapat melaju ke tempat pembuangan dengan kecepatan tinggi.

5. Mobilisasi

Seringkali jenis kapal keruk yang cocok sudah ditentukan ternyata tidak tersedia di lokasi pengerukan, untuk itu biaya mobilisasi kapal keruk dari base-portnya ke lokasi pengerukan perlu dipertimbangkan.

Tabel 4.1 Pemilihan Kapal Keruk untuk Kalimas

	Trailling Hopper	Cutter Suction	Bucket Dredger	Grab Dredger
Jenis Tanah	lumpur, tanah liat pasir, kerikil	lumpur, tanah liat pasir, tanah keras	lumpur, tanah liat pasir, tanah keras	lumpur, tanah liat pasir, kerikil
Draught Kapal	3.50-7.30	2.90	3.70-4.10	1.60-2.60
Kapasitas Prod	750 - 4000	500 - 6000	700	100 - 300
Biaya Operasi	mahal	sedang	sedang	murah
Mobilisasi	tidak ada bila base portnya Surabaya	tidak ada bila base portnya Surabaya	tidak ada bila base portnya Surabaya	tidak ada bila base portnya Surabaya
Lok. Pembuangan	jauh	sedang	sedang	dekat

Pemilihan kapal keruk hanya berdasarkan yang dimiliki PT. Rukindo.

Jenis tanah di Sungai Kalimas adalah lumpur dengan kandungan lumpur sebesar 75.20 % . Kapal keruk yang sesuai untuk lumpur adalah jenis Trailling Hopper, Cutter Suction atau Bucket Dredger. Untuk pengerukan Sungai Kalimas, kapal keruk - kapal keruk di atas tidak bisa digunakan karena berdasarkan spesifikasinya tidak cocok untuk kondisi Kalimas. Draught kapal yang terlalu besar dan LOA yang terlalu panjang akan mengurangi kebebasan manuver kapal. Berdasarkan spesifikasi kapal, hanya jenis Grab Dredger yang bisa dipakai. Dari delapan kapal keruk yang dimiliki PT. Rukindo, Kapal Keruk Cengkram (KKC) Maninjau, KKC Towuti, KKC Tondano dan KKC Batur adalah pilihan yang paling layak karena base-portnya di Surabaya, sehingga tidak memerlukan biaya mobilisasi. Nama dan spesifikasi kapal keruk selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

4.7 PERHITUNGAN VOLUME Pengerukan

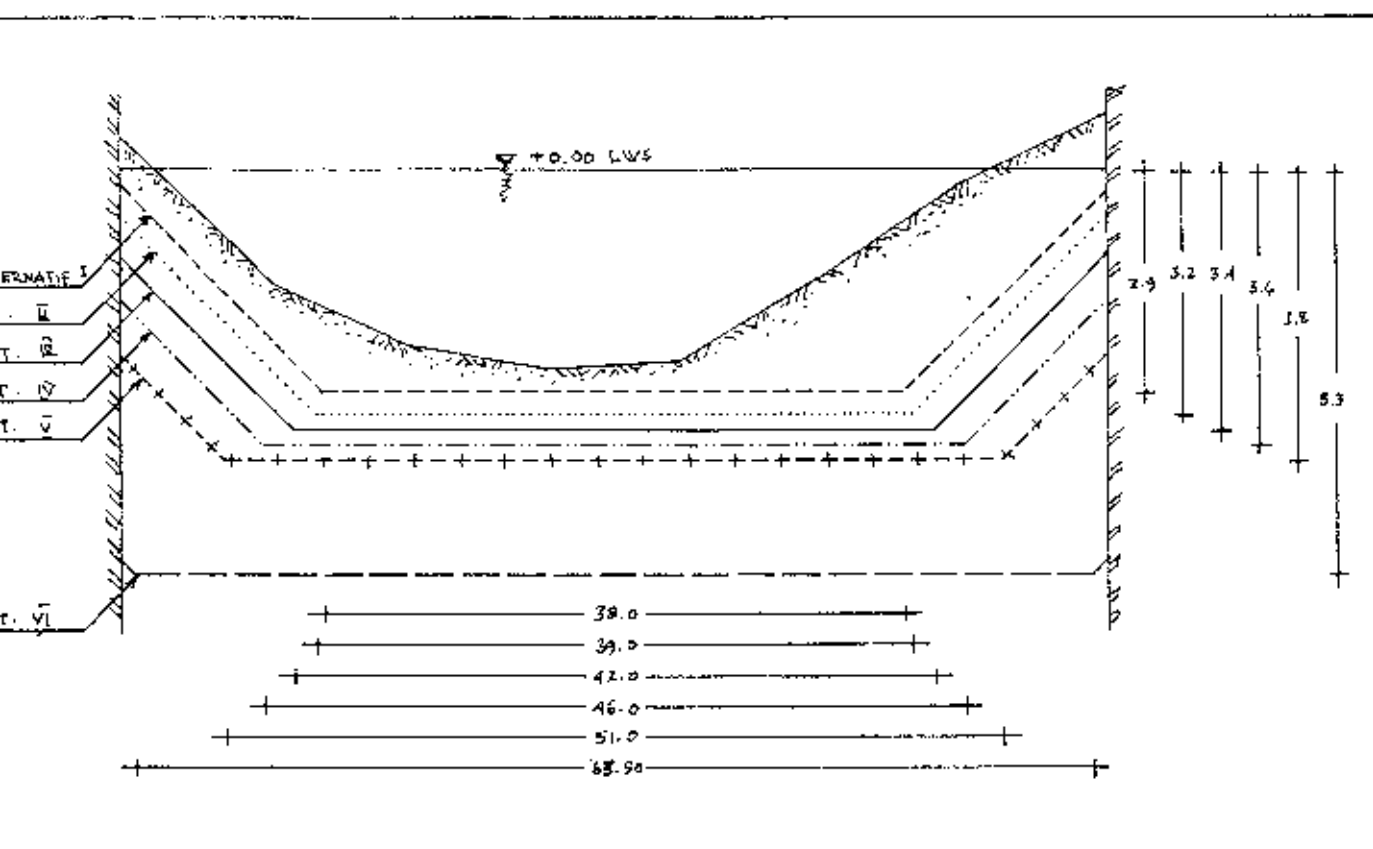
Perhitungan volume pengerukan dilakukan dengan cara perhitungan profil, seperti halnya dengan perhitungan volume pengendapan yang telah dilakukan di depan.

Berdasarkan sejarah pengerukan yang telah dilakukan, kemiringan tepi alur diambil sebesar 1 : 5. Hasil perhitungan volume pengerukan masih harus dikalikan dengan faktor kembang susut sebesar 1.1 karena jenis tanah di alur termasuk tanah endapan. Untuk jenis tanah yang lain dapat

dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Faktor Kembang Susut Untuk Berbagai Material

Jenis Material	Faktor Kembang Susut
Batu Keras (pecah)	1.50 - 2.00
Batu Sedang (pecah)	1.40 - 1.80
Batu Lunak (keadaan asli)	1.25 - 1.40
Kerikil (keadaan asli)	1.35
Kerikil (lepas)	1.10
Pasir (keadaan asli)	1.25 - 1.35
Pasir (sedang, padat)	1.15 - 1.25
Pasir (lepas, lunak)	1.05 - 1.15
Tanah Endapan (baru)	1.00 - 1.10
Tanah Endapan (lama)	1.10 - 1.40
Tanah Liat (keras sekali)	1.15 - 1.25
Tanah Liat (sedang-keras)	1.10 - 1.15
Tanah Liat (lunak)	1.00 - 1.10
Campuran Pasir/Kerikil/Tanah Liat	1.15 - 1.35



Gambar 4.12 Profil Alternatif Pengerukan



Tabel 4.3 Volume Pengerukan di Sungai Kalimas

ALTERNATIF	Vol.Asli(m ³)	Vol.Yang Dikeruk(m ³)
ALTERNATIF I	221 101.25	243 211.38
ALTERNATIF II	261 118.86	287 230.75
ALTERNATIF III	308 597.19	339 456.91
ALTERNATIF IV	333 056.92	366 362.61
ALTERNATIF V	351 077.58	386 185.34
ALTERNATIF VI	580 286.75	638 227.42

4.8 PERHITUNGAN BEAYA Pengerukan

Dalam surat Menteri Perhubungan No.A.85/KU.401/MPHB.93 tanggal 3 Pebruari 1993 yang ditujukan kepada Dirjen Perhubungan Laut mengenai harga satuan pengerukan alur pelayaran dan kolam pelabuhan untuk pekerjaan perawatan, dinyatakan bahwa harga satuan pengerukan untuk alur pelayaran dengan menggunakan kapal keruk non Hopper sebesar Rp 3650/m³. Beaya ini tidak termasuk beaya mobilisasi/demobilisasi kapal keruk. Jadi beaya pengerukan untuk setiap alternatif sama dengan volume material yang dikeruk dikalikan dengan harga satuan pengerukan (Rp 3650/m³). Untuk beaya pengerukan setiap alternatif dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.4 Beaya Pengerukan Setiap Alternatif

	Beaya Pengerukan (Rupiah)
ALTERNATIF I	897 721 537.00
ALTERNATIF II	1 048 392 238.00
ALTERNATIF III	1 239 017 722.00
ALTERNATIF IV	1 337 223 537.00
ALTERNATIF V	1 409 576 491.00
ALTERNATIF VI	2 329 530 088.00

4.9 ESTIMASI PRODUKSI KAPAL KERUK

Pada dasarnya produksi kapal keruk dapat dibagi menjadi:

P_t :Produksi teoritis. Produksi per jam yang didasarkan pada waktu kerja optimal.

P_{nom} :Produksi nominal. Produksi per jam yang didasarkan pada waktu subsiklus pengerukan.

$P_{nom} < P_t$.

P_{max} :Produksi maksimum. Produksi per jam yang didasarkan pada waktu siklus kerja secara keseluruhan, tetapi dengan asumsi bahwa efisiensi krew ideal (100%) begitu pula kondisi mesin dalam keadaan baik.

P :Produksi nyata. Produksi per jam yang didasarkan pada pengaruh krew, keadaan lapangan dan kondisi mesin. Produksi inilah yang seharusnya digunakan untuk menghitung perkiraan biaya dan sebagai dasar membuat jadwal pelaksanaan.

Produksi nyata menunjukkan hasil perkalian antara P_{max} dengan faktor reduksi. Produksi nyata menunjukkan produksi rata-rata secara keseluruhan antara waktu-waktu produktif dan waktu-waktu non produktif.

4.9.1 Faktor Reduksi

Di dalam kenyataan sehari-hari, tidak mungkin bahwa kondisi ideal akan selalu dapat dicapai dimana efisiensi krew, mesin dan kondisi lapangan dapat menghasilkan efisiensi total = 1. Maka dari itu hasil produksi P_{max} harus dikalikan dengan angka reduksi yang lebih kecil dari 1.

4.9.1.1 Faktor Kelambatan (f_d)

Kelambatan yang disebabkan karena cuaca yang buruk, karena lalu lintas laut/sungai mengharuskan kita untuk memasukkan faktor kelambatan f_d pada P_{max} .

$$f_d = f_l * f_v$$

dimana :

$$f_l = \frac{\text{jam kerja total-kehilangan jam karena lalu lintas}}{\text{jam kerja total}}$$

$$f_v = \frac{\text{jam kerja total-kehilangan jam karena cuaca buruk}}{\text{jam kerja total}}$$

4.9.1.2 Faktor Operasional (F_o)

Di dalam pelaksanaan, tidak mungkin efisiensi dari pelaksanaan serta manajemen akan selalu 100% . Seorang operator kapal keruk tidak mungkin bekerja terus menerus dengan kondisi alat yang paling baik, begitu pula pengawas pelaksanaan tidak mungkin mengadakan pengawasan secara terus menerus. Jadi faktor operasional menunjukkan ketidak efisiensi pelaksanaan. Tabel berikut menunjukkan

faktor-faktor yang dapat disarankan untuk pengaruh dan tata laksana.

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa ketrampilan dan pengalaman krew berpengaruh lebih besar daripada pengaruh tata laksana operasi.

Tabel 4.5 Faktor Operasional (cuaca baik)

Pengaruh Tata Laksana	Pengaruh crew				
	Buruk sekali	Buruk	Sedang	Baik	Baik sekali
Baik sekali	0,67	0,73	0,78	0,84	0,90
B a i k	0,65	0,71	0,77	0,82	0,88
Sedang	0,64	0,69	0,75	0,80	0,86
B u r u k	0,62	0,67	0,73	0,79	0,84
Buruk sekali	0,60	0,65	0,71	0,77	0,82

Catatan : - untuk cuaca kurang baik x 0,95
 - untuk cuaca buruk x 0,90

4.9.1.3 Faktor Mekanis (fb)

Secara teoritis semua peralatan yang dipelihara dengan baik dan kontinu akan bekerja seperti peralatan baru. Tetapi kenyataannya, sesudah beberapa tahun beberapa suku cadang, terutama suku-suku cadang gerak cepat mengalami keausan. Karena keausan ini, maka produksi akan berkurang

setelah 20 tahun operasi. Maka biasanya kapal keruk akan memerlukan overhaul mesin secara keseluruhan. Reduksi karena keausan mesin ini pada umumnya sesuai dengan umur alat, adalah sebagai berikut:

□ untuk umur 5 tahun pertama tidak ada reduksi

□ setelah itu setiap tahun dikurangi 1 % reduksi

Produksi maksimal harus dikalikan dengan faktor siklus untuk memperoleh produksi sesungguhnya. Produksi rata-rata dapat diperoleh dari:

$$P = f_d * f_o * f_b * P_{max}$$

dimana : f_d = faktor kelambatan

f_o = faktor operasional

f_b = faktor mekanis

4.9.2 Produksi Kapal Keruk Cengkram (Grab Dredger)

Kapal keruk cengkram ada yang bermesin ada pula yang tidak bermesin. Yang bermesin biasanya mempunyai tongkang sendiri sedang yang tidak bermesin dilayani tongkang tersendiri.

Sebagian besar kapasitas bucket (C) dipilih untuk lumpur, maka perbandingan bucket untuk material yang lain tetapi dikeruk dengan krane yang sama adalah seperti berikut:

Kapal Keruk Cengkram Bermesin

Untuk dredger bermesin dengan N jumlah cengkram, produksi nominal total dapat dihitung dengan cara mengalikan produksi satu cengkram (dari gambar 4.13) dengan jumlah cengkram, N.

$$P_{max} = f_a * f_g * P_{nom}$$

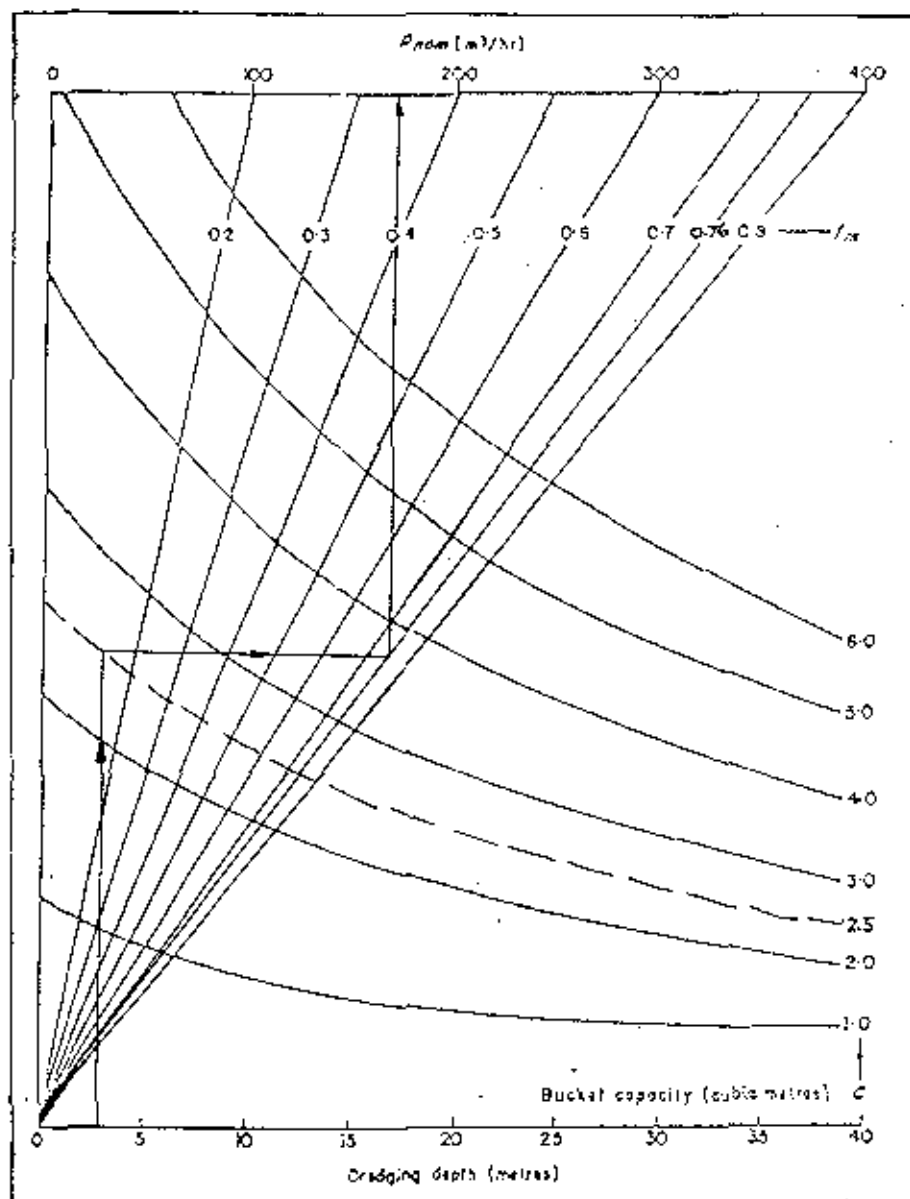
dimana :

$$f_a = \frac{1}{\left[1 + \left[\frac{t_a * P_{nom} * B}{A * z} \right] \right]}$$

$$f_g = \frac{1}{\left[1 + \frac{[0.88 + g/3.25][f_a * P * B]}{H} \right]}$$

dimana :

- A = luas rata-rata yang dikeruk oleh satu krane [m^2]
- B = faktor kembang susut
- C = kapasitas bucket [m^3]
- d = kedalaman pengerukan rata-rata [m]
- f_a = faktor kelambatan karena gerak maju
- f_g = faktor kelambatan karena lepas tambat, membuang dan tambat lagi
- g = jarak ke tempat pembuangan [km]
- H = kapasitas tongkang [m^3]
- N = jumlah krane cengkram
- P_{nom} = produksi nominal [dari gambar 4.13]
- t_a = waktu untuk maju ke posisi berikutnya [jam]
- z = ketebalan rata-rata material yang dikeruk [m]

Gambar 4.13 P_{nom} Grab Dredger

Sebagai contoh adalah estimasi produksi kapal keruk untuk alternatif I.

$$A = 100 \text{ m}^2$$

$$N = 1 \text{ buah}$$

$$B = 1.1$$

$$t_a = 15 \text{ menit}$$

$$C = 2.5 \text{ m}^3$$

$$= 0.25 \text{ jam}$$

$$d = 2.9 \text{ m}$$

$$z = 2.4 \text{ m}$$

$$g = 6.0 \text{ km}$$

$$H = 500 \text{ m}^3$$

Dari gambar 4.13 diperoleh $P_{nom} = 168.67 \text{ m}^3/\text{jam}$.

$$f_o = \frac{1}{\left[1 + \left[\frac{0.25 * 168.67 * 1.1}{100 * 2.4} \right] \right]}$$

$$= 0.84$$

$$f_g = \frac{1}{\left[1 + \frac{[0.66 + 6/3.25][0.84 * 168.67 * 1.1]}{500} \right]}$$

$$= 0.56$$

$$P_{max} = 0.84 * 0.56 * 168.67$$

$$= 79.34 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$P = f_d * f_o * f_b * P_{max}$$

$$\blacksquare f_d = f_t * f_v$$

□ Diasumsikan tidak ada gangguan lalu lintas, $f_t = 1$

□ Diasumsikan tidak ada gangguan cuaca, $f_v = 1$

$$\text{maka : } f_d = 1 * 1 = 1$$

$$\blacksquare f_o$$

Diasumsikan pengaruh krew sangat baik dan pengaruh tata laksana juga sangat baik, maka : $f_o = 0.90$.

$$\blacksquare f_b$$

Umur Kapal Keruk Cengkram Towuti adalah 17 tahun (dibuat tahun 1977), maka besarnya reduksi = 12 % (5 tahun pertama

tidak ada reduksi), maka : $f_b = 0.88$.

$$P = 1 * 0.80 * 0.88 * 79.34$$

$$= 62.84 \text{ m}^3/\text{jam}.$$

Untuk estimasi produksi kapal keruk alternatif yang lain dapat dilihat pada tabel di bawah.

Tabel 4.7 Estimasi Produksi Kapal Keruk Berbagai Alternatif

No	ALTERNATIF	d [m]	z [m]	Prod [m ³ /jam]	f _a	f _g	Paax [m ³ /jam]	f _d	f _o	f _b	p [m ³ /jam]
{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}={5}*{6}*{7}	{9}	{10}	{11}	{12}={8}*{9}*{10}*{11}
1	ALTERNATIF I	2.9	2.4	168.67	0.84	0.56	79.342368	1	0.9	0.88	62.839155456
2	ALTERNATIF II	3.2	2.7	167.93	0.85	0.56	79.93468	1	0.9	0.88	63.30826656
3	ALTERNATIF III	3.4	2.9	166.04	0.86	0.56	79.964864	1	0.9	0.88	63.332172288
4	ALTERNATIF IV	3.6	3.4	165.09	0.88	0.56	81.356352	1	0.9	0.88	64.434236784
5	ALTERNATIF V	3.8	4	164.44	0.9	0.55	81.3978	1	0.9	0.88	64.4670576
6	ALTERNATIF VI	5.3	5	155.67	0.92	0.55	78.78902	1	0.9	0.88	62.33506384

BAB 5 OPTIMASI

5.1 UMUM

Optimasi merupakan suatu tindakan untuk menentukan pilihan yang optimum dari beberapa alternatif. Untuk menentukan alternatif yang optimum harus dipandang dari dua segi, dari segi biaya tunggu kapal (waiting cost) dan dari segi biaya pengerukan (dredging cost). Untuk menentukan alternatif manakah yang paling optimum dapat dilihat dari jumlah biaya total dari dua aspek di atas. Hal ini dikarenakan kedua aspek di atas mempunyai kecenderungan yang saling bertolak belakang, biaya tunggu kapal (waiting cost) menunjukkan trend menurun, sedang biaya pengerukan (dredging cost) trendnya makin besar/naik.

5.2 PEMILIHAN ALTERNATIF YANG OPTIMUM

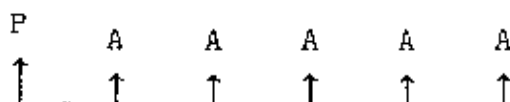
5.2.1 Biaya Tunggu Kapal

Biaya tunggu kapal tiap tahun selama 5 tahun dijadikan biaya investasi pada awal tahun dengan metode Present Worth.

Tabel 5.1 Biaya Tunggu Tiap Alternatif per Tahun

ALTERNATIF	WAITING COST(Rp)
ALTERNATIF I	460 544 970
ALTERNATIF II	252 425 950
ALTERNATIF III	181 635 480
ALTERNATIF IV	90 186 655
ALTERNATIF V	36 367 470
ALTERNATIF VI	0

Dengan asumsi suku bunga (i) = 12 % per tahun, maka biaya tunggu kapal selama 5 tahun setelah dikonversikan ke biaya awal menjadi seperti pada tabel di bawah.



cash flow diagram

dimana : P = present cost

A = annual cost

$P/A = 3.604776$

Tabel 5.2 Biaya Tunggu Awal Tiap Alternatif

ALTERNATIF	ANNUAL COST	P/A	PRESENT COST
I	460 544 970	3.61	1 660 161 155
II	252 435 950	3.61	909 975 055
III	181 635 480	3.61	582 659 700
IV	90 186 655	3.61	325 102 690
V	36 367 470	3.61	131 096 585
VI	0	3.61	0

5.2.2 Biaya Pengerukan

Biaya pengerukan seperti pada tabel 4.3 tidak perlu lagi dihitung dengan metode Present Worth, karena biaya pengerukan tersebut sudah merupakan biaya awal.

5.2.3 Biaya Total

Biaya total diperoleh dari penjumlahan biaya tunggu kapal dengan biaya pengerukan.

Tabel 5.3 Biaya Total Tiap Alternatif

ALTERNATIF	WAITING COST	DREDGING COST	TOTAL COST
I	1 660 161 155	877 721 540	2 537 882 695
II	909 975 055	1 048 392 240	1 958 367 295
III	582 659 700	1 238 017 720	1 821 677 420
IV	325 102 690	1 337 223 525	1 662 326 215
V	131 096 585	1 408 576 490	1 540 673 075
VI	0	2 329 530 088	2 329 530 088

Dari tabel di atas terlihat bahwa nilai waiting cost secara umum lebih kecil dibandingkan dengan dredging cost. Hal ini disebabkan, antara lain :

1. Range spesifikasi kapal sengat kecil (draught maksimum hanya 4.0 m dan GRT maksimum hanya 351 ton, dll). Draught kapal yang kecil akan mengakibatkan waiting time kapal juga kecil sehingga waiting cost-nya tidak begitu tinggi.
2. Reference level yang digunakan adalah LWS sehingga kedalaman alur adalah yang paling dalam. Akibatnya biaya pengerukan juga tinggi. Bila reference level yang digunakan MSL, kedalaman alur akan berkurang sehingga akan menurunkan biaya pengerukan.

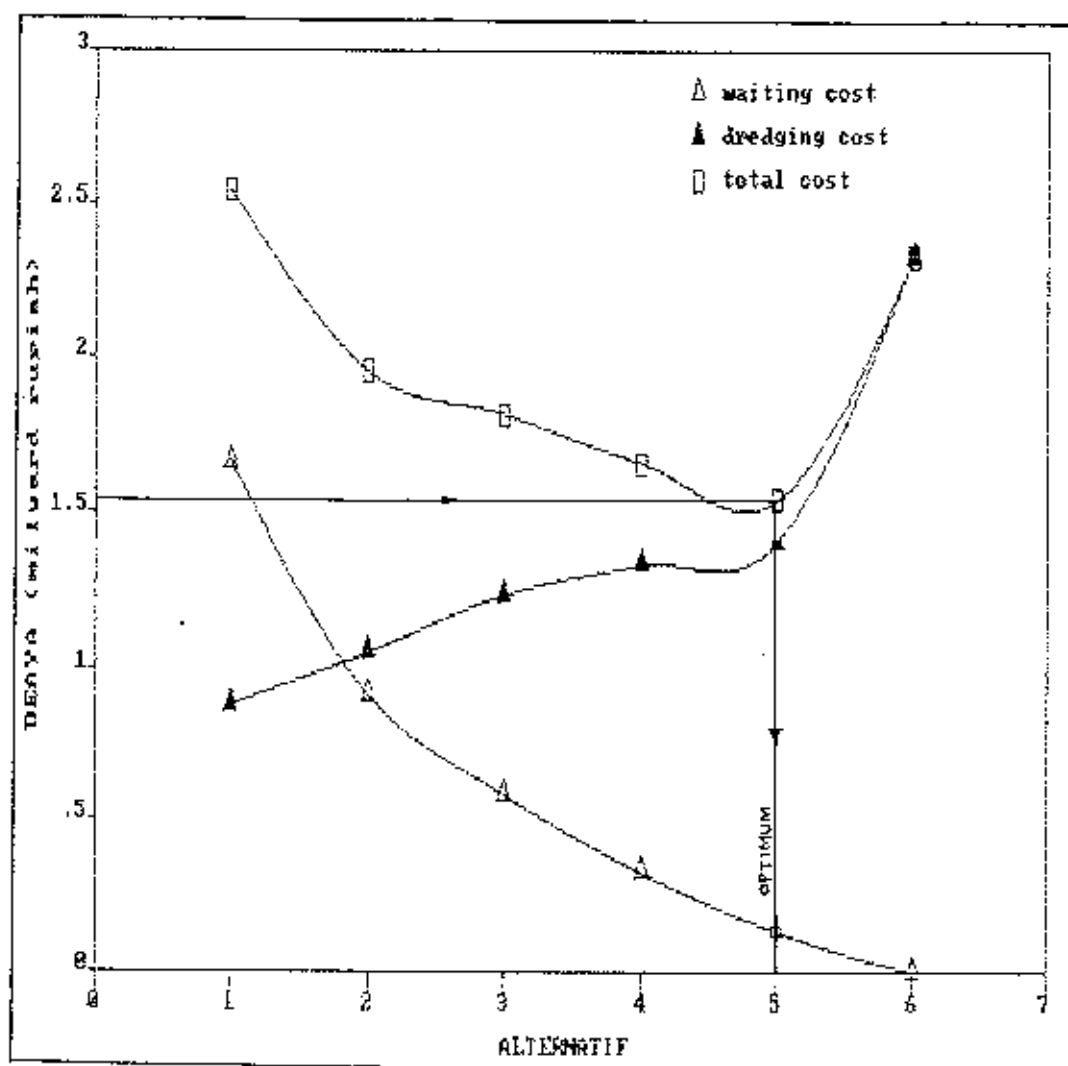
5.2.4 Pemilihan Alternatif Yang Optimum

Untuk menentukan alternatif yang optimum dapat dilihat pada gambar 5.1 yang merupakan bentuk grafik dari tabel 5.3.

Dari gambar di bawah dapat dilihat bahwa alternatif yang paling optimum adalah alternatif ke lima yang biaya totalnya paling kecil.

5.3 PENENTUAN PERIODE Pengerukan

Periode pengerukan dipengaruhi oleh volume pengerukan dan rate sedimen yang terjadi setiap tahun. Volume pengerukan alternatif ke lima adalah = 386 185.34 m³. Bila rate sedimen



Gambar 5.1 Kurva Optimasi Pengerukan

yang terjadi dianggap rata-rata dari perhitungan teoritis dan perhitungan control volume, maka rate sedimen yang terjadi :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{184\,632.23 + 165\,538.125}{2} \\
 &= 180\,085.178 \text{ m}^3/\text{tahun}
 \end{aligned}$$

Maka periode pengerukan

$$= \frac{386\,185.34}{180\,085.18}$$

$$= 2.15 \text{ tahun.1}$$

5.4 JANGKA WAKTU Pengerukan

Dari tabel 4.7 dapat diketahui bila alternatif ke lima yang dipilih maka produksi kapal keruk = $64.47 \text{ m}^3/\text{jam}$. Maka waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pengerukan adalah :

$$= \frac{386\,185.34}{64.47}$$

$$= 5990.16 \text{ jam}$$

Bila dalam satu hari ada 20 jam kerja, maka waktu yang diperlukan adalah :

$$= \frac{5990.16}{20}$$

$$= 299.51 \text{ hari}$$

Bila dikerjakan dengan 2 kapal keruk dibutuhkan waktu :

$$= \frac{299.51}{2}$$

$$= 149.75 \text{ hari atau 5 bulan.}$$

Bila dikerjakan dengan 3 kapal keruk dibutuhkan waktu :

$$= \frac{299.51}{3}$$

$$= 99.84 \text{ hari atau 3 bulan.}$$

BAB 6

PENUTUP

6.1 KESIMPULAN

Dari analisa yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan, antara lain :

1. Volume pengendapan yang terjadi di sepanjang alur Dermaga Kalimas kurang lebih sebesar $180\ 085\ m^3/tahun$.
2. Volume pengerukan yang optimum adalah $= 386\ 185\ m^3$ dengan biaya pengerukan sebesar Rp 1 409 576 490.00 dan periode pengerukan 2 tahun sekali.
3. Kondisi alur yang optimum di Kalimas adalah alur tunggal dengan dimensi alur seperti pada alternatif ke lima dengan kedalaman 3.8 m dan lebar 51 m.

6.2 SARAN

Terdapat beberapa saran yang kiranya bisa dipertimbangkan untuk mengatasi permasalahan yang dikemukakan di depan.

1. Untuk mengurangi besarnya endapan

□ *Penanaman Hutan dan Larangan Penebangan Hutan*

Penanaman hutan kembali sekaligus melarang penebangan hutan di daerah aliran sungai adalah cara yang paling mendasar untuk mencegah endapan yang dibawa oleh aliran permukaan menuju sungai. Karena mencegah terjadinya erosi di bagian hulu sungai berarti juga mencegah terjadinya pengendapan di bagian hilir sungai.

□ *Pengolahan Limbah Industri*

Limbah industri yang bermuatan/mengandung partikel logam harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke sungai, karena limbah inilah penyebab utama adanya pengendapan di estuari.

□ *Mengatur Daerah Wilayah Sungai*

Mengingatkan warga kota yang menetap di sepanjang tepi sungai agar jangan membuang sampah sembarangan ke sungai. Menghimbau warga kota supaya tidak membuat bangunan liar di sepanjang sungai Kalimas.

□ *Kantong Penangkap Lumpur (Silt Trap)*

Pembuatan kantong penangkap lumpur di beberapa tempat selain mencegah penyebaran endapan juga akan memudahkan dalam pengerukan karena hanya mengeruk dimana kantong tersebut berada. Beayanya juga relatif lebih murah.

2. Untuk mengurangi biaya pengerukan

□ Dalam menentukan kedalaman pengerukan tidak harus berdasarkan draught kapal yang terbesar.

□ Reference level yang digunakan tidak harus LWS, bisa juga berdasarkan MSL. Meskipun hal ini akan menaikkan waiting cost.

□ Pengerukan dilakukan dengan kapal keruk jenis Hopper (asal spesifikasinya memenuhi syarat). Karena jenis Hopper selain lebih murah, waktu pelaksanaannya juga lebih cepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Bhanot, K.B dan S.B. Sehgal. 1983. "Earthwork and Quantities". *A Text Book on Highway Engineering and Airports*. New Delhi : S.Chand and Company LTD.
- Bijker, E W dan J. de Nekker.1986. "Density Currents in Harbors". *Coastal Engineering Vol. I Introduction*. Diedit oleh W.W. Massie, P.E. Delft : Delft University of Technology.
- Bijker, E.W, L.E. van Loo dan J. de Nekker. 1986. "Density Currents in Rivers". *Coastal Engineering Vol. I Introduction*. Diedit oleh W.W. Massie, P.E. Delft : Delft University of Technology.
- Committee on Port and Ship Safety, Environment and Construction. The International Association of Ports and Harbors. 1991. *Dredging for Development*. Report of the Dredging Task Force to the 17th IAPH Conference Barcelona, Spain. 4 - 11 May : 11 - 25.
- Dayan, Anto. 1986. *Pengantar Metode Statistik*. Jakarta : LP3ES.
- De Garmo, E.P, William G. Sullivan dan John R. Canada. 1984. *Engineering Economy*. Seventh Edition. New York : Mac. Millan Publishing Company.
- De Heer, R.J dan Rochmanhadi. 1988. *Dredging and Dredging Equipment*. Delft : International Institute for Hydrolic and Environmental Engineering.
- Japan International Cooperation Agency. 1989. *Siltation Countermeasure Flanning in Navigation Channels*.
- Subramanya, K. 1984. *Engineering Hidrology*. New Delhi : Tata Mc Graw-Hill Publishing Company Limited

LAMPIRAN A
DATA KEDATANGAN DAN KEBERANGKATAN KAPAL
BULAN DESEMBER 1993

DATA KEDATANGAN KAPAL DULAN DESEMBER 1993

No	NAMA KAPAL	PANJANG	LEBAR	DRAFT	GRT	KEDATANGAN
1	PARTHANA	40	11.4	3.6	1339	DESEMBER 01
2	DELTA MAS I	32	7.5	22.4	195	DESEMBER 01
3	BINTANG 23	34	7.8	2.2	173	DESEMBER 01
4	YO EL	29	10	2.8	231	DESEMBER 01
5	PUTRA UTAMA	28	7.2	1.4	97	DESEMBER 01
6	ICITRA BAHARI	35	9.8	1.9	147	DESEMBER 01
7	IRAHMAT MENTAYA	15	5.2	1.2	49	DESEMBER 01
8	LIKAN LAYANG	26	7.6	1.7	121	DESEMBER 01
9	BINTANG TIMOR	31	7.1	2	148	DESEMBER 01
10	KARYA SUCI	35	9.1	1.8	141	DESEMBER 01
11	PALAPA	36	7.9	1.7	122	DESEMBER 01
12	VIRGO PERMAI	32	7.6	1.8	137	DESEMBER 01
13	KALTIM	31	6.7	1.6	120	DESEMBER 02
14	BINTANG 24	34	9.9	2.2	174	DESEMBER 02
15	SETIA BUDI	31	6.4	2.2	173	DESEMBER 02
16	KATAWA	33	7.9	2.2	173	DESEMBER 02
17	SUMBER MULIA	30	6.2	2.3	173	DESEMBER 02
18	BERLIAN MARTAPURA	39	10.6	2.4	199	DESEMBER 02
19	BIMAS JAYA II	35	6.9	2.5	174	DESEMBER 02
20	MITRA BARU	36	8	2.2	171	DESEMBER 02
21	MULIA SEJATI	37	12	3.9	345	DESEMBER 02
22	KOBAR	37	9	3	280	DESEMBER 02
23	MUDAH SETIA	35	9.1	1.7	127	DESEMBER 02
24	PUTRA SETIA	35	10.4	1.9	147	DESEMBER 02
25	SUHERA	36	9.7	1.9	144	DESEMBER 02
26	CINTA USAHA	33	9.3	1.7	124	DESEMBER 02
27	JASA BARU	32	8.2	1.9	150	DESEMBER 02
28	SINAR INTAN	34	8.7	2	157	DESEMBER 02
29	SUMBER SARI	31	7.2	2	151	DESEMBER 02
30	SALUAS TAMBANGAN	39	7.7	2	159	DESEMBER 03
31	BARITO I	38	13.4	2.4	199	DESEMBER 03
32	PTIPTA RAHARDJA I	41	7.2	3.4	291	DESEMBER 03
33	BUKIT INTAN	37	8.5	2.2	173	DESEMBER 03
34	BIMAS RAYA III	33	7.5	2.3	173	DESEMBER 03
35	SETIA ANUGRAH	35	8.8	2.2	174	DESEMBER 03
36	PUSAKA TAMBANGAN	30	8	1.7	130	DESEMBER 03
37	BINTANG 14	34	6.6	2.1	162	DESEMBER 03
38	TRISIENDRA PRATIWI	29	7.5	2.2	174	DESEMBER 03
39	ICITRA PELAMAR	17	5.6	1.2	46	DESEMBER 03
40	BIJAKSANA INDAH	30	7.6	1.9	150	DESEMBER 03
41	IR. ANTAR NUSA	30	7.6	1.9	147	DESEMBER 03
42	BINTANG BAHARI	36	6.3	2.3	173	DESEMBER 04
43	GLORA ABADI	36	6.1	2.3	174	DESEMBER 04
44	INTI SARI	36	8.6	2.2	172	DESEMBER 04
45	BUNGA ANGGREK	35	6.8	2.2	171	DESEMBER 04
46	PULAU MOMOY	28	6.5	1.4	91	DESEMBER 04
47	MARTAPURA MOORAI DA III	42	7.8	3.4	291	DESEMBER 04
48	BIMAS JAYA III	34	8.5	2.2	174	DESEMBER 04
49	BIMAS RAYA II	38	7.3	2.4	197	DESEMBER 04
50	PASEMA	37	8.1	2.1	170	DESEMBER 04

No	NAMA KAPAL	PANJANG	LEBAR	DRAFT	GRT	KEDATANGAN
51	ISINA NEGARA	36	9.7	1.7	130	DESEMBER 04
52	IMUTIARA HAS	24	6.8	1.6	119	DESEMBER 04
53	IBUAH SAUDARA	35	9.3	1.9	145	DESEMBER 04
54	IPULAU INTAN	31	7.7	1.7	122	DESEMBER 04
55	IHASNA	36	9.2	1.7	126	DESEMBER 04
56	ITIGA JAYA	39	11.5	3.5	298	DESEMBER 04
57	IDARITO II	34	11.5	3.4	295	DESEMBER 05
58	PEMBANGUNAN III	36	8	2.2	171	DESEMBER 05
59	ISINAR MAJU	32	9.5	2.2	174	DESEMBER 05
60	IBIMAS RAYA I	38	7.3	2.4	194	DESEMBER 05
61	IDELTA MAS I	32	7.5	2.4	195	DESEMBER 05
62	IRUDA	26	5.6	1.5	104	DESEMBER 05
63	IDHARMA BAKTI	38	9.9	2.7	230	DESEMBER 05
64	IPELITA MURNI	34	8.7	1.9	147	DESEMBER 05
65	ISUTAMA JAYA	21	6.5	1.2	65	DESEMBER 05
66	IPUTRA TUNGGAL	26	7.2	1.4	99	DESEMBER 05
67	ISURYA AGUNG	32	8.5	1.9	150	DESEMBER 05
68	INUSA DUA	31	7.8	2.2	171	DESEMBER 06
69	IMARTAPURA BAHARI I	35	6.6	2.2	171	DESEMBER 06
70	IANN BELL	26	7.5	2	156	DESEMBER 06
71	ISAMUDRA JAYA	32	6.5	2	154	DESEMBER 06
72	IKARUNIA MENTAYA	36	6.4	2.2	171	DESEMBER 06
73	IMULIA SETIA	36	10.4	1.9	147	DESEMBER 06
74	IRAHIM JAYA	35	9.3	1.9	148	DESEMBER 06
75	IANTAR NUSA I	24	5.5	1.7	122	DESEMBER 06
76	ICAHAYA BARU	24	5.5	1.5	103	DESEMBER 06
77	IKAPILI PUTRA III	32	7.8	1.6	114	DESEMBER 06
78	IKARYA INDAH	26	7.1	1.3	80	DESEMBER 06
79	ICITRA BARU	25	7.2	1.3	85	DESEMBER 06
80	ISAMUDRA ALAM	33	8.9	2.1	166	DESEMBER 06
81	IBERKAT USAHA	22	6	1	25	DESEMBER 06
82	IBUNGA SAUDARAKU	38	10.8	2.6	221	DESEMBER 06
83	IBINTANG 23	34	7.6	2.2	173	DESEMBER 07
84	IPULAU BAKALAN	45	6.7	2.9	250	DESEMBER 07
85	ILABANAN	35	6.2	2	157	DESEMBER 07
86	IMERANTI	41	12.6	3.6	320	DESEMBER 07
87	IBIMAS JAYA II	36	6.9	2.3	174	DESEMBER 07
88	IKALTIM	31	6.7	1.6	120	DESEMBER 07
89	IPARTHANA	40	11.4	3.8	339	DESEMBER 07
90	IDANIELLO	24	6.5	1.5	110	DESEMBER 07
91	ISAPTA JAYA	40	7.9	2.5	210	DESEMBER 07
92	ISINAR KUSAN	21	5.9	1.3	81	DESEMBER 07
93	ISAMNA UTAMA	18	5.6	1.2	55	DESEMBER 07
94	IUSAHA BERSAMA II	26	7.1	1.6	115	DESEMBER 07
95	IDUTA REMAJA	36	9.2	1.8	139	DESEMBER 07
96	ISANTAN BERLIAN	29	7.6	1.9	149	DESEMBER 07
97	INUSA KEMBAR	28	6.9	2	145	DESEMBER 07
98	ISAWAN KITA	32	7.8	1.9	143	DESEMBER 07
99	IPALANGKARAYA	41	9.1	3.3	292	DESEMBER 08
100	IJASA BARU II	32	7.9	2.2	172	DESEMBER 08

No	NAMA KAPAL	PANJANG	LEBAR	DRAFT	GRT	KEDATANGAN
101	SURYA AGUNG II	36	7.6	2.2	171	DESEMBER 08
102	NATAI TAMETA	24	6.1	1.3	87	DESEMBER 08
103	SATRIA BAHARI	36	10.7	3	264	DESEMBER 08
104	MINAL MUHLISIN	39	10.6	2.6	240	DESEMBER 08
105	KARYA MAKMUR	29	7.3	1.9	148	DESEMBER 08
106	DAYA BARU	26	7.1	1.5	104	DESEMBER 08
107	KARYA B. MAKMUR	33	7.8	1.9	142	DESEMBER 08
108	SUBUR ABADI	24	7.5	1.9	143	DESEMBER 08
109	BAJA UTAMA	28	7.2	2	146	DESEMBER 08
110	PANCA RAHMAT	34	9.4	1.9	145	DESEMBER 08
111	KALIMAS BARU INDAH	36	9.6	1.9	145	DESEMBER 08
112	SINAR BARU	29	7.5	1.6	134	DESEMBER 08
113	KARYA UTAMA	26	7.6	1.8	141	DESEMBER 08
114	RAJAWALI I	28	7.6	1.6	119	DESEMBER 08
115	BARITO I	36	13.4	2.4	299	DESEMBER 09
116	SUMBER SARI	31	7.2	2	151	DESEMBER 09
117	MENTAREN	37	5.1	2.4	194	DESEMBER 09
118	BINTANG NUSANTARA	30	7.7	2.2	172	DESEMBER 09
119	TIMUR JAYA	31	6.3	2	154	DESEMBER 09
120	RESTU MENTAYA	34	5.3	2.1	164	DESEMBER 09
121	LANCAR UTAMA	29	7	2.1	166	DESEMBER 09
122	SAPTA JAYA I	41	9.5	2.4	195	DESEMBER 09
123	BINTANG 14	34	6.6	2.1	162	DESEMBER 09
124	KUMALA SURI	36	6.4	2.3	174	DESEMBER 09
125	BIMAS RAYA III	33	7.5	2.3	173	DESEMBER 09
126	TIPTA RAHARDJA I	41	7.2	3.4	291	DESEMBER 09
127	CITRA INDAH	35	8.4	2	156	DESEMBER 09
128	JAYA UTAMA	22	6.7	1.6	116	DESEMBER 09
129	YALA KENCANA	33	7.9	1.8	135	DESEMBER 09
130	KARYA SULAWESI	26	7.1	1.8	138	DESEMBER 09
131	KOTA RAHMAT	26	7.2	1.5	101	DESEMBER 09
132	BINA NIAGA	39	10.3	2.2	175	DESEMBER 09
133	JAYA MULIA	31	7.9	1.9	148	DESEMBER 09
134	AMIN JAYA	24	6.5	1.4	99	DESEMBER 09
135	TIRTA AGUNG	35	9.8	1.6	139	DESEMBER 09
136	BUAH MANDAR	24	5.7	1	29	DESEMBER 09
137	EKA SAPTA	33	8.9	2.1	162	DESEMBER 09
138	GLORA ABADI	36	6.1	2.3	174	DESEMBER 10
139	CAHAYA BARU II	31	7.5	2.2	174	DESEMBER 10
140	SEPANJANG TAMBANGAN	35	6.3	2	157	DESEMBER 10
141	NUSA AGUNG	29	7.8	2.2	174	DESEMBER 10
142	BIMAS JAYA III	34	8.5	2.2	174	DESEMBER 10
143	LANGGA DUA	27	7.2	2	151	DESEMBER 10
144	BIMAS JAYA I	36	7.1	2.3	174	DESEMBER 10
145	BUNGA TERATAI	35	6.8	1.9	149	DESEMBER 10
146	BARAPAN BARU	15	5.2	1.1	34	DESEMBER 10
147	NUSANTARA	36	9.4	1.9	144	DESEMBER 10
148	RAHMAT WIJAYA	24	6.7	1.5	109	DESEMBER 10
149	SARUNA II	24	6.5	1.3	79	DESEMBER 10
150	NUSA BERLIAN	31	7.6	1.9	147	DESEMBER 10

No	NAMA KAPAL	PANJANG	LEBAR	DRAFT	GRT	KEDATANGAN
151	IRATU NAGI	23	7.1	2	148	DESEMBER 10
152	ISINAR ATOM	26	7.3	1.7	123	DESEMBER 10
153	ITUNAS HARAPAN	28	7.8	1.9	145	DESEMBER 10
154	IKOTA BERSAHABAT	38	10.4	1.9	147	DESEMBER 10
155	PANTAR NUSA I	24	6.5	1.7	122	DESEMBER 10
156	IDUTA INDAH	39	11.6	2.2	172	DESEMBER 10
157	ITRI PUTRA	39	11.6	2.2	171	DESEMBER 10
158	PELITA NUSANTARA	37	8.1	2.2	172	DESEMBER 11
159	ITIRTA LAMANDAU I	30	7.8	1.9	148	DESEMBER 11
160	DELTA MAS I	32	7.5	2.4	185	DESEMBER 11
161	BINTANG BAIKURI	36	8.3	2.2	173	DESEMBER 11
162	BINTANG 24	34	9.9	2.2	174	DESEMBER 11
163	BARITO II	34	11.5	3.4	295	DESEMBER 11
164	BIMAS RAYA II	38	7.3	2.4	197	DESEMBER 11
165	BERLIAN MARTAPURA	39	10.6	2.4	189	DESEMBER 11
166	MUTIARA HAS	24	6.8	1.6	119	DESEMBER 11
167	KOMODO PERMAI	27	7.3	1.9	146	DESEMBER 11
168	DHARMA NUSANTARA	26	6.1	1.4	97	DESEMBER 11
169	KARYA MURNI	26	6.7	1.5	109	DESEMBER 11
170	MARANNU	36	10.1	1.9	144	DESEMBER 11
171	BINTANG 23	34	7.8	2.2	173	DESEMBER 12
172	ADRIA WASAKA	33	8.5	2.1	164	DESEMBER 12
173	PIONER	30	7.8	2.1	170	DESEMBER 12
174	SIMPATI	34	8.5	2.2	172	DESEMBER 12
175	BIMAS RAYA I	38	7.3	2.4	194	DESEMBER 12
176	CAHAYA BUDAYA	38	10.7	2.5	212	DESEMBER 12
177	ADIL MURNI	33	8.7	1.6	117	DESEMBER 12
178	JASA INDAH	36	9.5	1.9	147	DESEMBER 12
179	KURNIA ROBBY	24	6.8	1.2	69	DESEMBER 12
180	DHARMA BAHARI	36	9.8	1.8	143	DESEMBER 12
181	BUNGA INDAH	33	6.5	1.9	147	DESEMBER 12
182	KARYA REMAJA	16	5.3	1.1	34	DESEMBER 12
183	ADIL HAPSA	16	5.3	1.1	34	DESEMBER 12
184	MINA DHARMA	34	10.5	1.9	146	DESEMBER 12
185	PALANGKARAYA	41	9.1	3.3	292	DESEMBER 13
186	PUSAKA TAMBANGAN	30	8	1.7	130	DESEMBER 13
187	IYUPITER	39	6.4	2.3	174	DESEMBER 13
188	IDUTA PASIFIK	37	8.5	2.2	174	DESEMBER 13
189	HASRAT DUA	29	8.1	2	157	DESEMBER 13
190	UDIN UTAMA	24	7	1.6	112	DESEMBER 13
191	ISINAR SETIA	24	6.7	1.5	102	DESEMBER 13
192	BINA SURGA II	35	9.5	1.9	147	DESEMBER 13
193	SURYA ABADI	26	7.2	2	148	DESEMBER 13
194	KING EXPRESS BARU	36	9	2.1	167	DESEMBER 14
195	BARITO I	38	13.4	2.4	199	DESEMBER 14
196	BIMAS JAYA II	36	6.9	2.3	174	DESEMBER 14
197	KALTIM	31	6.7	1.6	120	DESEMBER 14
198	BUNGA ANGGREK	35	8.8	2.2	171	DESEMBER 14
199	SEDERHANA XVI	37	7.5	3	268	DESEMBER 14
200	MARTAPURA BAHARI I	35	8.6	2.2	171	DESEMBER 14

No	NAMA KAPAL	PANJANG	LEBAR	DRAFT	GRT	KESERANGKATAN
1201	BINTANG 24	34	8.8	2.2	174	DESEMBER 15
1202	BIMAS RAYA I	38	7.3	2.4	194	DESEMBER 15
1203	PALANGKARAYA	41	9.1	3.3	292	DESEMBER 15
1204	PUSAKA TAMBANGAN	30	8	1.7	130	DESEMBER 15
1205	BUNGA ANGGREK	35	8.8	2.2	171	DESEMBER 15
1206	SUMBER SARI	31	7.2	2	151	DESEMBER 15
1207	ITIGA JAYA	39	11.5	3.5	298	DESEMBER 16
1208	INUSA INDAH	38	9.8	2.2	173	DESEMBER 16
1209	UDIN UTAMA	24	7	1.6	112	DESEMBER 16
1210	KARYA B. MAKMUR	33	8.7	1.9	147	DESEMBER 16
1211	BINA SURGA II	35	9.5	1.9	147	DESEMBER 16
1212	CAHAYA BUDAYA	38	10.7	2.5	212	DESEMBER 16
1213	ADIL MURNI	33	8.7	1.6	117	DESEMBER 16
1214	KUMALA SURI	36	6.4	2.3	174	DESEMBER 16
1215	CITRA MUDAH	35	8.4	2	166	DESEMBER 16
1216	BERLIAN MARTAPURA	39	10.6	2.4	199	DESEMBER 16
1217	YUPITER	39	8.4	2.3	174	DESEMBER 16
1218	BIMAS JAYA II	36	6.9	2.3	174	DESEMBER 16
1219	MARTAPURA BAHARI I	35	8.6	2.3	171	DESEMBER 16
1220	INUSANTARA	36	9.4	1.9	144	DESEMBER 17
1221	SUBUR ABADI	24	7.6	1.9	143	DESEMBER 17
1222	SINTAN BERLIAN	29	7.6	1.9	149	DESEMBER 17
1223	RAHMAT WIJAYA	24	6.7	1.5	109	DESEMBER 17
1224	BARUNA II	24	6.5	1.3	79	DESEMBER 17
1225	KARYA MURNI	26	6.7	1.5	109	DESEMBER 17
1226	IRESTU MENTAYA	34	6.3	2.1	164	DESEMBER 17
1227	PELITA NUSANTARA	37	8.1	2.2	172	DESEMBER 17
1228	KALTIM	31	6.7	1.6	120	DESEMBER 17
1229	BIMAS RAYA III	33	7.5	2.3	173	DESEMBER 17
1230	BINTANG 14	34	6.6	2.1	162	DESEMBER 17
1231	TIJIPTA RAHARDJA I	41	7.2	3.4	291	DESEMBER 17
1232	INUSA BERLIAN	31	7.6	1.9	147	DESEMBER 18
1233	INUSA KEMBAR	26	6.9	2	145	DESEMBER 18
1234	SURYA	21	5.8	1.2	77	DESEMBER 18
1235	BAJA UTAMA	28	7.2	2	146	DESEMBER 18
1236	UTAMA JAYA	21	6.5	1.2	65	DESEMBER 18
1237	BUNGA REMAJA	26	7.4	1.6	138	DESEMBER 18
1238	KEMBANG DISAYANG	38	11.9	2.1	169	DESEMBER 18
1239	DANIELLO	24	6.5	1.5	110	DESEMBER 18
1240	SIMPATI	34	8.5	2.2	172	DESEMBER 18
1241	MESTIKA	40	12.6	2.8	234	DESEMBER 18
1242	BIMAS JAYA I	35	7.1	2.3	174	DESEMBER 18
1243	GLORA ABADI	38	6.1	2.3	174	DESEMBER 18
1244	SEPANJANG TAMBANGAN	35	6.3	2	157	DESEMBER 18
1245	BARITO II	34	11.5	3.4	295	DESEMBER 18
1246	INUSA INDAH	36	9.5	1.9	147	DESEMBER 19
1247	KALIMAS BARU INDAH	36	9.6	1.9	145	DESEMBER 19
1248	PUTRA TUNGGAL	26	7.2	1.4	99	DESEMBER 19
1249	TERTA AGUNG	35	8.6	1.8	139	DESEMBER 19
1250	GARUDA ABADI	24	6.8	1.8	134	DESEMBER 19

No	NAMA KAPAL	PANJANG	LEBAR	DRAFT	GRT	KEDATANGAN
1251	ISUTON PERMAL	30	8.2	1.7	126	DESEMBER 18
1252	IKUDA LAUT I	34	8.6	2.2	173	DESEMBER 18
1253	IGABUDA INDAH III	27	7.4	2.1	162	DESEMBER 18
1254	IKARUNIA RAYA	24	6.9	1.3	81	DESEMBER 18
1255	IUSAKA INDAH II	31	8.2	1.9	141	DESEMBER 18
1256	ISARITO I	38	13.4	2.4	193	DESEMBER 19
1257	ISETIA SUDI	31	8.4	2.2	171	DESEMBER 19
1258	IBIMAS JAYA III	34	8.5	2.2	174	DESEMBER 19
1259	ITANJUNG REDEB	41	12	3.7	334	DESEMBER 19
1260	IMERCURY	35	11.8	2.9	247	DESEMBER 19
1261	ISUMBER MULIA	30	6.2	2.3	173	DESEMBER 19
1262	IARTHANA	40	11.4	3.8	339	DESEMBER 19
1263	IBIMAS RAYA I	38	7.3	2.4	194	DESEMBER 19
1264	IPULAU BAKALAN	45	6.7	2.9	250	DESEMBER 19
1265	INATAI TAHETA	24	6.1	1.3	87	DESEMBER 19
1266	IBUNGA TERATAI	35	8.8	1.9	149	DESEMBER 19
1267	IBRAHMAT MENTAYA	15	5.2	1.2	49	DESEMBER 19
1268	IMENTAREN	37	6.1	2.4	194	DESEMBER 20
1269	ISANN BELL	26	7.5	2	156	DESEMBER 20
1270	IPALANGKARAYA	41	6.1	3.3	295	DESEMBER 20
1271	ISUMBER MAKMUR	29	6.8	2	155	DESEMBER 20
1272	ISAMUDRA JAYA	32	6.5	2	154	DESEMBER 20
1273	ISUMBER SARI	31	7.2	2	151	DESEMBER 20
1274	IBIMAS JAYA II	36	6.9	2.3	174	DESEMBER 20
1275	INUR HIDAYAH	34	10.4	1.8	139	DESEMBER 20
1276	INDAH JAYA	21	6.9	1.4	93	DESEMBER 20
1277	ISARI PASIFIK	35	8.8	1.9	144	DESEMBER 20
1278	IBRAHMAT DISAYANG	36	10.6	2.7	229	DESEMBER 20
1279	ISURYA KENCANA	30	8	1.9	142	DESEMBER 20
1280	IBARAPAN BERSAMA	16	5.9	1	28	DESEMBER 20
1281	IGUNA SEJATERA	25	7.5	1.8	139	DESEMBER 20
1282	IBUNGA KUMALA	32	8.7	1.7	126	DESEMBER 20
1283	ITRISNA MUDA I	32	8.1	2.2	175	DESEMBER 20
1284	IKUMALA SURI	36	6.4	2.3	174	DESEMBER 21
1285	IKALTIM	31	6.7	1.6	22	DESEMBER 21
1286	IPUSAKA TAMBANGAN	30	8	1.7	130	DESEMBER 21
1287	ISAPTA JAYA I	41	9.5	2.4	195	DESEMBER 21
1288	IYO EL	29	10	2.8	231	DESEMBER 21
1289	IBARAPN BARU	15	5.2	1.1	34	DESEMBER 21
1290	ISUMBER SETIA	34	9.8	1.9	149	DESEMBER 21
1291	ICITRA BARU	25	7.2	1.3	85	DESEMBER 21
1292	IBARAPAN BERSAMA	27	7.3	1.6	136	DESEMBER 21
1293	IKARYA MULIA	26	7.4	1.6	116	DESEMBER 21
1294	IKARYA BARU	29	7.7	1.9	147	DESEMBER 21
1295	IKAN LAYANG	26	7.6	1.7	121	DESEMBER 21
1296	IBUDI INDAH	30	6.6	2.3	171	DESEMBER 22
1297	IMULIA SEJATI	32	12	3.9	345	DESEMBER 22
1298	ITIRTA LAMANDAU	30	7.9	1.9	148	DESEMBER 22
1299	IPULAU SEBUK	36	8.2	2.2	171	DESEMBER 22
1300	IBINTANG 24	34	9.9	2.2	174	DESEMBER 22

No	NAMA KAPAL	PANJANG	LEBAR	DRAFT	GRT	KEDATANGAN
1301	CAHAYA GEMILANG	38	12.6	2.6	222	DESEMBER 22
1302	MUSIKA INDAH	32	8.6	1.7	132	DESEMBER 22
1303	INIRMAHA RAHMAT	38	10.3	2.3	186	DESEMBER 22
1304	PULAU INTAN	31	7.7	1.7	123	DESEMBER 22
1305	BINTANG 14	34	6.6	2.1	162	DESEMBER 22
1306	TIJIPTA RAHARDA I	41	7.2	3.4	291	DESEMBER 23
1307	BIMAS RAYA III	33	7.5	2.3	173	DESEMBER 23
1308	MARTAPURA BAHARI I	35	8.6	2.2	177	DESEMBER 23
1309	BINTANG 23	34	7.8	2.2	173	DESEMBER 23
1310	PEMBANGUNAN III	36	8	2.2	171	DESEMBER 23
1311	MEBANTI	41	12.8	3.6	320	DESEMBER 23
1312	FORTUNA	37	11.3	3	270	DESEMBER 23
1313	INUSA DUA	31	7.8	2.2	174	DESEMBER 23
1314	BARTO II	34	11.6	3.4	295	DESEMBER 23
1315	PASMA	37	8.1	2.1	170	DESEMBER 23
1316	BIMAS JAYA I	35	7.1	2.3	174	DESEMBER 23
1317	TRISIENDRA PRATIWI	29	7.5	2.2	174	DESEMBER 23
1318	LAMBANG BARU II	35	7.2	2.1	167	DESEMBER 23
1319	KALIT BANGWA INDAH	35	7	2	156	DESEMBER 24
1320	SEPANJANG TAMANGAN	35	6.3	2	157	DESEMBER 24
1321	BIMAS RAYA II	38	7.3	2.4	197	DESEMBER 24
1322	GLORRA ABADI	36	8.1	2.3	174	DESEMBER 24
1323	KABAYA SEJATI	28	7.8	2.3	178	DESEMBER 24
1324	BUNGA RAHMAT	38	10.7	2.7	231	DESEMBER 24
1325	TARUNA DHARMA	34	10.6	3.3	209	DESEMBER 24
1326	GARUDA SEJATI	29	7.7	2	152	DESEMBER 24
1327	MARS	47	13	4	351	DESEMBER 25
1328	BARTO I	36	13.4	2.4	199	DESEMBER 25
1329	ADRIA WASAKA	33	6.5	2.1	164	DESEMBER 25
1330	BARTO III	40	10.6	2.4	197	DESEMBER 25
1331	BINTANG BALDURI	36	8.3	2.2	172	DESEMBER 25
1332	BIMAS JAYA III	34	6.5	2.2	174	DESEMBER 25
1333	BIMAS RAYA I	38	7.3	2.4	194	DESEMBER 25
1334	MUTIARA HAS	24	6.8	1.6	119	DESEMBER 25
1335	JAYA UTAMA	22	6.7	1.6	119	DESEMBER 25
1336	MARTAPURA MOORADA I	42	7.8	3.4	291	DESEMBER 25
1337	PALANGKARAYA	41	9.1	3.2	292	DESEMBER 26
1338	DANIELLO	24	6.5	1.5	110	DESEMBER 26
1339	PULAU KELAPA	23	6.3	1.4	98	DESEMBER 26
1340	IKUMALA SURI	36	6.4	2.3	180	DESEMBER 26
1341	IDUTA BAHAGIA	38	11.2	2.7	223	DESEMBER 26
1342	INUSA RAYA	36	7.9	2.2	172	DESEMBER 27
1343	ISALUAS TAMANGAN	39	7.7	2	159	DESEMBER 27
1344	IDUTA SAMUDRA	32	10.6	3.9	350	DESEMBER 27
1345	RESTU MENTAYA	34	9.3	2.1	164	DESEMBER 27
1346	BIMAS JAYA II	36	6.9	2.3	174	DESEMBER 27
1347	BARTO III	34	11.5	3.4	295	DESEMBER 27
1348	BERLIAN MARTAPURA	39	10.6	2.4	199	DESEMBER 28
1349	BINTANG 23	34	7.8	2.2	173	DESEMBER 28
1350	BETHANY SUKSES	41	7.5	3	271	DESEMBER 28

No	NAMA KAPAL	PANJANG	LEBAR	DRAFT	GRT	KEDATANGAN
1351	BIMAS RAYA III	33	7.5	2.3	173	DESEMBER 28
1352	LANCAR UTAMA	28	7	2.1	166	DESEMBER 28
1353	SAPTA JAYA	40	7.9	2.5	210	DESEMBER 28
1354	WIRA SAMUDRA	26	7.9	2.2	174	DESEMBER 28
1355	SUMBER SARI	31	7.2	2	151	DESEMBER 28
1356	CAHAYA UTAMA	30	8.8	2.1	162	DESEMBER 28
1357	MENTAREN	37	6.1	2.4	194	DESEMBER 28
1358	PULAU BAKALAN	45	6.7	2.9	250	DESEMBER 28
1359	BUNGA TERATAI	35	8.8	1.9	149	DESEMBER 28
1360	ADIL MAKMUR	34	8.4	1.9	145	DESEMBER 28
1361	UDIN UTAMA	24	7	1.6	112	DESEMBER 29
1362	SIMPATI	34	8.5	2.2	172	DESEMBER 29
1363	BIMAS JAYA I	35	7.1	2.3	174	DESEMBER 29
1364	SINAR MAJU	32	8.5	2.2	174	DESEMBER 29
1365	DELTA MAS I	52	7.5	2.4	195	DESEMBER 30
1366	TIPTA RAHARDJA I	41	7.2	3.4	291	DESEMBER 30
1367	BINTANG 14	34	6.6	2.1	162	DESEMBER 30
1368	BARITO I	36	13.4	2.4	199	DESEMBER 30
1369	BIMAS RAYA II	38	7.3	2.4	197	DESEMBER 30
1370	LABANAN	35	6.2	2	157	DESEMBER 30
1371	IYO EL	29	10	2.8	231	DESEMBER 30
1372	GLORA ABADI	36	6.1	2.3	174	DESEMBER 31
1373	PUSAKA TAMBANGAN	30	8	1.7	130	DESEMBER 31

No	NAMA KAPAL	PANJANG	LEBAR	DRAFT	GRT	KEBERANGKATAN
1	USAH MAKMUR	28	7.8	1.5	105	DESEMBER 01
2	SULTENG JANDAH	27	7.8	1.6	119	DESEMBER 01
3	SELAMAT JAYA	32	7.7	1.9	148	DESEMBER 01
4	EKEMBANG MAKMUR	24	7.2	1.2	64	DESEMBER 01
5	LAMPA UTAMA	18	5.6	1.2	55	DESEMBER 01
6	USAH MANGENRE	24	7.2	1.5	88	DESEMBER 01
7	SINAR MERAH	16	5.2	1.1	35	DESEMBER 01
8	BINTANG TIMUR	32	8.2	1.9	148	DESEMBER 01
9	LADI CITRA	33	7.4	1.9	144	DESEMBER 01
10	DELTA MAS	32	7.5	2.4	195	DESEMBER 01
11	KARVA NUSANTARA	24	7.3	2.4	197	DESEMBER 02
12	SARI PASIFIK	35	8.6	1.9	144	DESEMBER 02
13	SURYA KENCANA	30	8	1.9	147	DESEMBER 02
14	KARVA BARU	29	7.7	1.9	147	DESEMBER 02
15	BERKAT SETIA	36	8.7	2.1	161	DESEMBER 02
16	MAS INTAN MURNI	37	10.2	2.3	184	DESEMBER 02
17	LILIM SAMUDRA	32	8.2	2.2	173	DESEMBER 02
18	NEG. BAHARI INDAH	36	9.4	1.9	145	DESEMBER 02
19	BARAPAN BARU	15	5.2	1.1	34	DESEMBER 02
20	BINTANG BAHARI	36	9.5	2.3	186	DESEMBER 02
21	SAULAWAH	35	9.6	1.7	132	DESEMBER 02
22	BINTANG 28	34	7.8	2.2	173	DESEMBER 02
23	BERKAT YAMANI	22	7.2	1.5	102	DESEMBER 03
24	SUMBER MULIA	26	7.2	1.6	117	DESEMBER 03
25	B. BARAPAN BARU	35	9.8	1.8	136	DESEMBER 03
26	ARTAHANA	40	11.4	3.8	338	DESEMBER 03
27	KALTIM	31	8.7	1.6	120	DESEMBER 03
28	SUMBER SARI	31	7.2	2	151	DESEMBER 03
29	NUSA BERTIAN	31	7.6	1.9	147	DESEMBER 04
30	BUNGA TERATAI	35	8.8	1.9	147	DESEMBER 04
31	LAUT INDAH II	34	8.9	1.5	149	DESEMBER 04
32	GAZUDA SEJATI	29	7.7	2	152	DESEMBER 04
33	LABANG BARU	29	7.7	1.8	136	DESEMBER 04
34	SUMBER KALTIM	30	7.8	1.9	149	DESEMBER 04
35	USAH INDAH	29	7.6	1.8	132	DESEMBER 04
36	SURYA MAS	30	7.9	1.7	126	DESEMBER 04
37	BUNYA INDAH	29	7.6	1.3	90	DESEMBER 04
38	TUNAS ELOK	37	9.5	2.2	170	DESEMBER 04
39	KARAPAN BERSAMA II	27	7.3	1.8	176	DESEMBER 04
40	BUNGA PERDANA	35	9.1	1.9	143	DESEMBER 04
41	ALAM SUBUR	34	8.2	1.9	148	DESEMBER 04
42	BUNGA SEJAHTERA	25	7.5	1.8	139	DESEMBER 04
43	BARITO RAYA	36	8.8	1.9	149	DESEMBER 04
44	MUDAH SETIA	35	9.1	1.7	127	DESEMBER 04
45	KOTA MAKMUR	36	9.8	1.8	141	DESEMBER 04
46	BIMAS JAYA II	38	6.9	2.3	174	DESEMBER 04
47	BARITO I	38	13.4	2.4	199	DESEMBER 04
48	TJIPTA RAHARDA I	41	7.2	3.4	291	DESEMBER 04
49	BINTANG 14	34	6.6	2.1	162	DESEMBER 04
50	ELHAM	35	9.4	1.9	146	DESEMBER 04

No :	NAMA KAPAL	PANJANG	LEBAR	DRAFT	GRT	KEBERANGKATAN
51	BUDIN UTAMA	24	7	1.6	112	DESEMBER 05
52	IGARUDA INDAH III	27	7.4	2.1	162	DESEMBER 05
53	IKAN LAYANG	26	7.6	1.7	121	DESEMBER 05
54	IKARYA SUCI	35	9.1	1.8	141	DESEMBER 05
55	BINTANG 24	34	9.9	2.2	174	DESEMBER 05
56	BIMAS RAYA III	33	7.5	2.3	174	DESEMBER 05
57	PUSAKA TAMBANGAN	30	8	1.7	130	DESEMBER 05
58	IGLORA ABADI	36	6.1	2.3	174	DESEMBER 05
59	BINA NEGARA	36	9.7	1.7	130	DESEMBER 06
60	MUTIARA HAS	24	6.8	1.6	119	DESEMBER 06
61	PUTRA TELADAN	26	6.9	1.6	116	DESEMBER 06
62	INAGI PERMAL	27	7.3	1.7	122	DESEMBER 06
63	IKARTIKA JAYA	33	7.8	1.9	145	DESEMBER 06
64	ERA BARU	30	7.7	1.8	140	DESEMBER 06
65	BUNGA CENDANA	29	7.6	1.6	120	DESEMBER 06
66	CAHAYA KOMODO	24	6.5	1.4	98	DESEMBER 06
67	SAMUDRA JAYA	32	7.8	1.9	147	DESEMBER 06
68	BERLIAN MARTAPURA	39	10.8	2.4	199	DESEMBER 06
69	BINTANG BAIKURI	36	8.3	2.2	173	DESEMBER 06
70	BIMAS JAYA III	34	8.5	2.2	174	DESEMBER 06
71	PUTRA UTAMA	26	7.2	1.4	97	DESEMBER 07
72	PUTRA SETIA	35	10.4	1.9	147	DESEMBER 07
73	CITRA BAHARI	35	9.8	1.9	147	DESEMBER 07
74	BINA SETIA	34	10	1.6	141	DESEMBER 07
75	MUSA INDAH	26	7.2	1.9	145	DESEMBER 07
76	MOOR HIDAYAH	27	7.2	2	147	DESEMBER 07
77	SUHERA	96	9.7	1.9	144	DESEMBER 07
78	CITRA PELAMAR	17	5.5	1.2	46	DESEMBER 07
79	CINTA USAHA	33	9.3	1.7	124	DESEMBER 07
80	KOKATAWA	33	7.9	2.2	173	DESEMBER 07
81	KOSAR	37	9	3	280	DESEMBER 07
82	BUNGA ANGGREK	35	8.8	2.2	171	DESEMBER 07
83	MARTAPURA MOGRAIDA 12	42	7.8	3.4	231	DESEMBER 07
84	BIMAS RAYA II	38	7.2	2.4	197	DESEMBER 07
85	BARITO II	34	11.5	3.4	295	DESEMBER 07
86	DELTA MAS I	32	7.5	2.4	195	DESEMBER 07
87	RAHMAT MENTAYA	15	5.2	1.2	49	DESEMBER 08
88	SUMBER MULIA	30	6.2	2.3	173	DESEMBER 08
89	SINAR MAJU	32	6.5	2.2	174	DESEMBER 08
90	ANN BELL	26	7.5	2	156	DESEMBER 08
91	BINTANG 23	34	7.8	2.2	173	DESEMBER 08
92	MULIA SETIA	36	10.4	1.3	147	DESEMBER 09
93	JAYA PUTRA	29	7.5	1.9	141	DESEMBER 09
94	PANCAR SURYA	29	7.6	1.9	148	DESEMBER 09
95	JASA BARU	32	8.2	1.9	150	DESEMBER 09
96	SEMARU JAYA	29	7.6	1.8	140	DESEMBER 09
97	THARAPAN JAYA	23	6.7	1.1	34	DESEMBER 09
98	ILAWA MORI	36	8.2	1.8	141	DESEMBER 09
99	ARUDA	26	5.8	1.5	104	DESEMBER 09
100	SUAH SAUDARA	35	9.3	1.9	145	DESEMBER 09

No	NAMA KAPAL	PANJANG	LEBAR	DRAFT	GRT	KEBERANGKATAN
101	DHARMA SAKTI	38	9.9	2.7	230	DESEMBER 09
102	SETIA BUDI	31	8.4	2.2	172	DESEMBER 09
103	PULAU MONGY	28	6.5	1.4	91	DESEMBER 09
104	PEMBANGUNAN III	36	9	2.2	171	DESEMBER 09
105	BIMAS RAYA I	38	7.3	2.4	184	DESEMBER 09
106	SAPTA JAYA	40	7.9	2.5	210	DESEMBER 09
107	MARTAPURA BAHARI I	35	8.6	2.2	171	DESEMBER 09
108	BIMAS JAYA II	36	6.9	2.3	174	DESEMBER 09
109	PALANGKARAYA	41	9.1	3.3	292	DESEMBER 09
110	RAHIM JAYA	35	9.3	1.9	148	DESEMBER 10
111	ANTAR NUSA I	24	6.5	1.7	122	DESEMBER 10
112	BINTANG TIMOR	31	7.1	2	148	DESEMBER 10
113	SAMUDRA PERMAI	29	6.9	1.6	138	DESEMBER 10
114	TUNAS ABADI	37	6.9	2	145	DESEMBER 10
115	SINAR KUSAN	21	5.9	1.3	61	DESEMBER 10
116	DUKA REMAJA	36	9.2	1.6	139	DESEMBER 10
117	BIJAKSANA INDAH	30	7.8	1.9	150	DESEMBER 10
118	PELITA MURNI	34	8.7	1.9	147	DESEMBER 10
119	SAMUDRA ALAM	35	8.9	2.1	166	DESEMBER 10
120	SALUAS TAMBANGAN	39	7.7	2	159	DESEMBER 10
121	PASEMA	37	8.1	2.1	170	DESEMBER 10
122	SAMUDRA JAYA	32	6.5	2	154	DESEMBER 10
123	LABANAN	35	6.2	2	157	DESEMBER 10
124	KALTIM	31	6.7	1.6	120	DESEMBER 10
125	KARTHANA	40	11.4	3.8	339	DESEMBER 10
126	BARITO I	38	13.4	2.9	299	DESEMBER 10
127	SUMBER SARI	31	7.2	2	151	DESEMBER 10
128	BINTANG 14	34	6.6	2.1	162	DESEMBER 10
129	BIMAS RAYA III	33	7.5	2.3	173	DESEMBER 10
130	NATAI TAHETA	24	6.1	1.3	87	DESEMBER 11
131	PALAPA	36	7.3	1.7	122	DESEMBER 11
132	FAJAR JAYA	30	7.9	1.8	134	DESEMBER 11
133	TAUFIQ	33	8.5	1.9	147	DESEMBER 11
134	DHARMA BARU	32	8.3	1.9	143	DESEMBER 11
135	MULIA SEJATI	32	7.2	2	151	DESEMBER 11
136	TRISIENDRA PRATIWI	29	7.5	2.2	174	DESEMBER 11
137	MENTAREN	37	6.1	2.4	194	DESEMBER 11
138	TIJPTA RAHARDJA I	41	7.2	3.4	291	DESEMBER 11
139	GLORA ABADI	38	6.1	2.3	174	DESEMBER 11
140	SEPANJANG TAMBANGAN	35	6.3	2	157	DESEMBER 11
141	IYO EL	29	10	2.5	231	DESEMBER 11
142	KARYA HARAPAN	21	5.9	1.5	109	DESEMBER 12
143	SATRIA BAHARI	38	10.7	3	264	DESEMBER 12
144	CAHAYA SARU	24	6.5	1.5	103	DESEMBER 12
145	IDANAU MAHAKAM	34	9.3	1.9	149	DESEMBER 12
146	KAPILI PUTRA III	32	7.6	1.6	114	DESEMBER 12
147	AMNA UTAMA	18	5.6	1.2	155	DESEMBER 12
148	BEKA PRASETIA	24	6.7	1.6	115	DESEMBER 12
149	KARYA INDAH	26	7.1	1.3	80	DESEMBER 12
150	MINAL MUHLISIN	39	10.5	2.8	240	DESEMBER 12

No	NAMA KAPAL	PANJANG	LEBAR	DRAFT	GRT	KEBERANGKATAN
1151	IKAWAN KITA	32	7.8	1.9	143	DESEMBER 12
1152	SETIA ANUGRAH	35	8.8	2.2	174	DESEMBER 12
1153	INTISARI	36	8.6	2.2	172	DESEMBER 12
1154	MERANTI	41	12.8	3.6	320	DESEMBER 12
1155	LANCAR UTAMA	28	7	2.1	166	DESEMBER 12
1156	BIMAS JAYA I	35	7.1	2.3	174	DESEMBER 12
1157	DELTA MAS I	32	7.5	2.4	195	DESEMBER 12
1158	BIMAS RAYA II	38	7.3	2.4	197	DESEMBER 12
1159	MUTIARA HAS	24	6.8	1.6	119	DESEMBER 13
1160	PULAU INTAN	31	7.7	1.7	132	DESEMBER 13
1161	USAHA BERSAMA II	26	7.1	1.6	115	DESEMBER 13
1162	BUNGA TERATAI	35	6.8	1.9	149	DESEMBER 13
1163	JAYA UTAMA	22	6.7	1.6	119	DESEMBER 13
1164	HASNA	35	9.2	1.7	126	DESEMBER 13
1165	SINAR INTAN	34	8.7	2	157	DESEMBER 13
1166	SURYA NIAGA II	36	10.3	2.2	174	DESEMBER 13
1167	SINAR TANIMBAR	16	5.5	1.1	31	DESEMBER 13
1168	USAHA NIAGA	36	9	2.9	247	DESEMBER 13
1169	CITRA BARU	25	7.2	1.3	55	DESEMBER 13
1170	HARAPAN BARU	15	5.2	1.1	34	DESEMBER 13
1171	NUSA DUA	31	7.8	2.2	171	DESEMBER 13
1172	PULAU BAKALAN	45	6.7	2.9	250	DESEMBER 13
1173	SAPTA JAYA I	41	9.5	2.4	195	DESEMBER 13
1174	TIRTA LAMANDAU I	30	7.9	1.9	146	DESEMBER 13
1175	BINTANG BALDURI	36	6.3	2.2	173	DESEMBER 13
1176	BARITO II	34	11.5	3.4	235	DESEMBER 13
1177	VIRGO PERMAI	32	7.8	1.8	137	DESEMBER 14
1178	YALA KENCANA	33	7.9	1.8	135	DESEMBER 14
1179	KARYA SULAWESI	26	7.1	1.8	136	DESEMBER 14
1180	IR, ANTAR NIUSA	30	7.6	1.9	147	DESEMBER 14
1181	KARUNIA MENTAYA	38	6.4	2.2	171	DESEMBER 14
1182	BINTANG NUSANTARA	30	7.7	2.2	172	DESEMBER 14
1183	BIMAS JAYA III	34	6.5	2.2	174	DESEMBER 14
1184	BINTANG 23	34	7.8	2.2	173	DESEMBER 14
1185	ADRI WASAKA	33	8.5	2.1	164	DESEMBER 14
1186	BARITO I	36	13.4	2.4	199	DESEMBER 14
1187	EKA SAPTA	33	8.9	2.1	162	DESEMBER 14
1188	KOTA RAHMAT	26	7.2	1.5	101	DESEMBER 15
1189	BERKAT NIAGA	39	10.2	2.2	175	DESEMBER 15
1190	KARYA MAKMUR	29	7.3	1.9	148	DESEMBER 15
1191	DAYA BARU	26	7.1	1.5	104	DESEMBER 15
1192	KARYA ABADI	34	8.9	2.8	236	DESEMBER 15
1193	SINAR SETIA	24	6.7	1.5	102	DESEMBER 15
1194	BINA NIAGA	38	10.3	2.2	175	DESEMBER 15
1195	IRATU NAGI	28	7.1	2	148	DESEMBER 15
1196	JAYA MULIA	51	7.9	1.9	148	DESEMBER 15
1197	AMIN JAYA	24	6.5	1.4	99	DESEMBER 15
1198	PANCA RAHMAT	34	9.4	1.9	145	DESEMBER 15
1199	BUKIT INTAN	37	8.5	2.2	173	DESEMBER 15
1200	JASA BARU II	32	7.9	2.2	172	DESEMBER 15

No	NAMA KAPAL	PANJANG	LEBAR	DRAFT	GRT	KEBERANGKATAN
1201	BINTANG 24	34	9.9	2.2	174	DESEMBER 15
1202	BIMAS RAYA I	38	7.3	2.4	194	DESEMBER 15
1203	PALANGKARAYA	41	9.1	3.3	292	DESEMBER 15
1204	PUSAKA TAMBANGAN	30	8	1.7	130	DESEMBER 15
1205	BUNGA ANGGREK	35	8.8	2.2	171	DESEMBER 15
1206	SUMBER SARI	31	7.2	2	151	DESEMBER 15
1207	TIGA JAYA	39	11.5	3.5	286	DESEMBER 16
1208	NUSA INDAH	38	9.8	2.2	173	DESEMBER 16
1209	UDIN UTAMA	24	7	1.6	112	DESEMBER 16
1210	KARYA B. MAKMUR	33	8.7	1.9	147	DESEMBER 16
1211	BINA SURGA II	35	9.5	1.9	147	DESEMBER 16
1212	CAHAYA BUDAYA	38	10.7	2.5	212	DESEMBER 16
1213	ADIL MURNI	33	8.7	1.6	117	DESEMBER 16
1214	KUMALA SUR	36	8.4	2.3	174	DESEMBER 16
1215	CITRA MUDAH	35	8.4	2	156	DESEMBER 16
1216	BERLIAN MARTAPURA	39	10.6	2.4	199	DESEMBER 16
1217	YUPITER	39	8.4	2.3	174	DESEMBER 16
1218	BIMAS JAYA II	36	6.9	2.3	174	DESEMBER 16
1219	MARTAPURA BAHARI I	35	8.6	2.3	171	DESEMBER 16
1220	NUSANTARA	36	9.4	1.9	144	DESEMBER 17
1221	SUBUR ABADI	24	7.6	1.9	143	DESEMBER 17
1222	LINTAN BERLIAN	29	7.6	1.9	149	DESEMBER 17
1223	RAHMAT WIJAYA	24	6.7	1.5	109	DESEMBER 17
1224	BARUNA II	24	6.5	1.3	79	DESEMBER 17
1225	KARYA MURNI	26	6.7	1.5	109	DESEMBER 17
1226	RESTU MENTAYA	34	8.3	2.1	164	DESEMBER 17
1227	PELITA NUSANTARA	37	8.1	2.2	172	DESEMBER 17
1228	KALTIM	31	6.7	1.6	120	DESEMBER 17
1229	BIMAS RAYA III	33	7.5	2.3	173	DESEMBER 17
1230	BINTANG 14	34	6.6	2.1	162	DESEMBER 17
1231	TIJPTA RAHARDJA I	41	7.2	3.4	291	DESEMBER 17
1232	NUSA BERLIAN	31	7.6	1.9	147	DESEMBER 18
1233	NUSA KEMBAR	28	8.9	2	145	DESEMBER 18
1234	SURYA	21	5.8	1.2	77	DESEMBER 18
1235	BAJA UTAMA	28	7.2	2	146	DESEMBER 18
1236	UTAMA JAYA	21	6.5	1.2	65	DESEMBER 18
1237	BUNGA REMAJA	26	7.4	1.8	136	DESEMBER 18
1238	KEMBANG DISAYANG	38	11.9	2.1	169	DESEMBER 18
1239	DANIELLO	24	6.5	1.5	110	DESEMBER 18
1240	SIMPATI	34	8.5	2.2	172	DESEMBER 18
1241	MESTIKA	40	12.6	2.8	234	DESEMBER 18
1242	BIMAS JAYA I	35	7.1	2.3	174	DESEMBER 18
1243	GLORA ABADI	36	6.1	2.3	174	DESEMBER 18
1244	SEPANJANG TAMBANGAN	35	6.3	2	157	DESEMBER 18
1245	BARITO II	34	11.5	3.4	295	DESEMBER 18
1246	JASA INDAH	36	9.5	1.9	147	DESEMBER 19
1247	KALIMAS BARU INDAH	36	9.6	1.9	145	DESEMBER 19
1248	PUTRA TUNGGAL	26	7.2	1.4	99	DESEMBER 19
1249	TIRTA AGUNG	35	9.8	1.8	139	DESEMBER 19
1250	GARUDA ABADI	24	6.8	1.8	134	DESEMBER 19

No	NAMA KAPAL	PANJANG	LEBAR	DRAFT	GRT	KEBERANGKATAN
1251	ISURYA AGUNG	32	8.5	1.9	150	DESEMBER 19
1252	ISINAR ATOM	25	7.3	1.7	123	DESEMBER 19
1253	IKARYA BINTANG	36	10.5	2.3	182	DESEMBER 19
1254	ISARITO RAYA	36	8.8	1.9	149	DESEMBER 19
1255	ICAHAYA BARU I	31	7.5	2.2	174	DESEMBER 19
1256	IKING EXPRESS BARU	36	9	2.1	137	DESEMBER 19
1257	IHNERV	39	6.4	3	276	DESEMBER 19
1258	IBIMAS RAYA II	38	7.3	2.4	197	DESEMBER 19
1259	IBARITO III	40	10.6	2.4	197	DESEMBER 19
1260	IBINTANG 23	34	7.8	2.2	173	DESEMBER 19
1261	IBINTANG BAIDURI	36	8.3	2.2	173	DESEMBER 19
1262	IMARTAPURA MOORADA I	42	7.6	3.4	291	DESEMBER 19
1263	IMITRA BARU	36	8	2.2	171	DESEMBER 19
1264	ISINAR BARU	28	7.5	1.8	134	DESEMBER 19
1265	IMUTARA HAS	24	6.0	1.6	119	DESEMBER 20
1266	ISURYA NIAGA	39	7.8	1.9	149	DESEMBER 20
1267	IKURNIA ROBBY	24	6.8	1.2	69	DESEMBER 20
1268	ITUNAS HARAPAN	28	7.6	1.9	145	DESEMBER 20
1269	IBERKAT USAHA	22	6	1	25	DESEMBER 20
1270	IKOMODO PERMAI	27	7.3	1.9	146	DESEMBER 20
1271	IERA BARU	30	7.7	1.5	140	DESEMBER 20
1272	IBUNGA SAUDARAKU	35	10.8	2.6	221	DESEMBER 20
1273	IB. HARAPAN BARU	35	9.6	1.8	136	DESEMBER 20
1274	IBUNGA SAUDARA	37	10.4	2.1	162	DESEMBER 20
1275	IBUNGA HALIFAN	30	8.5	1.8	116	DESEMBER 20
1276	IRASA MANIS	34	10.4	1.9	148	DESEMBER 20
1277	IMINA DHARMA	34	10.5	1.9	146	DESEMBER 20
1278	INUSA AGUNG	29	7.8	2.2	174	DESEMBER 20
1279	ISEDERHANA XVI	37	7.5	3	268	DESEMBER 20
1280	IBINYANG PERMATA	35	6.9	2	157	DESEMBER 20
1281	IMELITA WASAKA	29	8.6	2	152	DESEMBER 20
1282	ISAPTA JAYA	40	7.9	2.5	210	DESEMBER 20
1283	IBARITO I	38	13.4	2.4	199	DESEMBER 20
1284	IBIMAS JAYA III	34	8.5	2.2	174	DESEMBER 20
1285	IMANA UTAMA	15	5.6	1.2	55	DESEMBER 21
1286	IDHARMA NUSANTARA	26	6.1	1.4	97	DESEMBER 21
1287	IPUTRA TELACAN	26	6.9	1.6	116	DESEMBER 21
1288	INATAI TAHETA	24	6.1	1.3	87	DESEMBER 21
1289	IPUTRA SETIA	38	10.3	2.2	173	DESEMBER 21
1290	IDELTA MAS I	32	7.8	2.4	195	DESEMBER 21
1291	IMARTAPURA BAHARI III	26	8.6	1.7	133	DESEMBER 21
1292	IBARTHANA	40	11.4	3.6	339	DESEMBER 21
1293	IBIMAS RAYA I	38	7.3	2.4	194	DESEMBER 21
1294	IPALANGKARAYA	41	6.1	3.3	292	DESEMBER 21
1295	IBUNGA TERATAI	35	9.8	1.9	149	DESEMBER 22
1296	ISURYA JAYA	26	7.1	1.6	115	DESEMBER 22
1297	IKOTA BERSAHABAT	36	10.4	1.9	147	DESEMBER 22
1298	IDHARMA BAHARI	36	9.8	1.8	143	DESEMBER 22
1299	IBUNGA INDAH	33	8.5	1.9	147	DESEMBER 22
1300	IBANTAR NUSA I	24	6.5	1.7	122	DESEMBER 22

DAFTAR KAPAL PERUSAHAAN

No	NAMA KAPAL	PANJANG	LEBAR	DRAFT	GRT	KEBERANGKATAN
1301	ISURYA ABADI	28	7.2	2	140	DESEMBER 22
1302	IDUTA PASIFIK	37	9.5	2.2	174	DESEMBER 22
1303	IPULAU BAKALAN	45	6.7	2.9	250	DESEMBER 22
1304	ISAMUDRA JAYA	32	6.5	2	154	DESEMBER 22
1305	ISUMBER SARI	31	7.2	2	151	DESEMBER 22
1306	IBIMAS JAYA II	36	6.9	2.3	174	DESEMBER 22
1307	IKUMALA SURI	36	6.4	2.3	174	DESEMBER 22
1308	IPUSAKA TAMBANGAN	30	8	1.7	130	DESEMBER 22
1309	IMARANAU	36	10.1	1.9	144	DESEMBER 23
1310	IJAYA PUTRA	29	7.6	1.9	141	DESEMBER 23
1311	IBUTON PERMAI	30	8.2	1.7	126	DESEMBER 23
1312	IBUAH MANDAR	24	5.7	1	29	DESEMBER 23
1313	ISURABAYA INDAH	30	6.1	1.7	135	DESEMBER 23
1314	ICITRA BUANA	24	6.7	1.9	149	DESEMBER 23
1315	ILAMBANG BARU	28	7.7	1.8	136	DESEMBER 23
1316	ITIMUR JAYA	31	8.3	2	154	DESEMBER 23
1317	IPULAU MOMOY	26	6.5	1.4	91	DESEMBER 23
1318	IMENTAREN	37	6.1	2.4	194	DESEMBER 23
1319	IANN SELL	26	7.5	2	158	DESEMBER 23
1320	IYO EL	29	10	2.8	231	DESEMBER 23
1321	ISINTANG I4	34	6.6	2.1	162	DESEMBER 23
1322	IBIMAS RAYA III	33	7.5	2.3	173	DESEMBER 23
1323	IKUDA LAUT I	34	6.6	2.2	173	DESEMBER 24
1324	IHARAPAN BARU	15	5.2	1.1	34	DESEMBER 24
1325	ICAHAYA GEMILANG	36	12.6	2.6	222	DESEMBER 24
1326	IGAPUDA INDAH III	27	7.4	2.1	162	DESEMBER 24
1327	IJASA MULIA	36	9.7	1.8	143	DESEMBER 24
1328	IBUNGA CENDANA	23	7.6	1.6	120	DESEMBER 24
1329	IKARYA MENTAYA	32	7.8	1.6	140	DESEMBER 24
1330	IDUTA INDAH	35	11.6	2.2	172	DESEMBER 24
1331	ITRI PUTRA	39	11.6	2.2	171	DESEMBER 24
1332	IBETHANY SUKSES	41	7.5	3	271	DESEMBER 24
1333	ISUMBER MULIA	30	6.2	2.3	173	DESEMBER 24
1334	ITIRTA LAMANDAU I	30	7.9	1.9	148	DESEMBER 24
1335	ITJIPTA RAHARDJA I	41	7.2	3.4	291	DESEMBER 24
1336	IBINTANG 23	34	7.8	2.2	173	DESEMBER 24
1337	IBARITO II	34	11.5	3.4	295	DESEMBER 24
1338	IBIMAS JAYA I	35	7.1	2.3	174	DESEMBER 24
1339	IKARUNTA RAYA	24	6.9	1.3	81	DESEMBER 25
1340	ISUMBER SETIA	34	9.9	1.9	149	DESEMBER 25
1341	INUR HIDAYAH	34	10.4	1.8	139	DESEMBER 25
1342	IBRAHMA MENTAYA	15	5.2	1.2	48	DESEMBER 25
1343	ICITRA BARU	25	7.2	1.3	85	DESEMBER 25
1344	IMUSTIKA INDAH	32	8.6	1.7	132	DESEMBER 25
1345	IMERCURY	35	11.6	2.9	247	DESEMBER 25
1346	ISAPTA JAYA I	41	9.6	2.4	195	DESEMBER 25
1347	IPULAU SEBUKU	36	8.2	2.2	171	DESEMBER 25
1348	IBINTANG 24	34	9.9	2.2	174	DESEMBER 25
1349	IBIMAS RAYA II	36	7.3	2.4	197	DESEMBER 25
1350	IKA LAYANG	26	7.6	1.7	121	DESEMBER 25

No	NAMA KAPAL	PANJANG	LEBAR	DRAFT	GRT	KEBERANGKATAN
1351	KARYA REMAJA	18	5.3	1.1	34	DESEMBER 26
1352	ADIL MAPSA	18	5.3	1.1	34	DESEMBER 26
1353	HARAPAN BERSAMA II	27	7.3	1.8	136	DESEMBER 26
1354	LINDAH JAYA	21	6.9	1.4	93	DESEMBER 26
1355	KUSAHA INDAH II	31	8.2	1.9	141	DESEMBER 26
1356	SARI PASIFIK	35	8.6	1.9	144	DESEMBER 26
1357	KARYA UTAMA	26	7.6	1.8	141	DESEMBER 26
1358	RAJAWALI I	28	7.6	1.6	119	DESEMBER 26
1359	BUNGA KUMALA	32	8.7	1.7	126	DESEMBER 26
1360	PELITA SEJATI	36	8.1	2.2	171	DESEMBER 26
1361	BUDI LUHUR	30	7.7	2.1	166	DESEMBER 26
1362	BINTANG KARTIKA	29	8.6	2	152	DESEMBER 26
1363	SEPANJANG TAMBANGAN	35	8.3	2	157	DESEMBER 26
1364	GLORA ABADI	36	8.1	2.3	174	DESEMBER 26
1365	BARITO I	36	13.4	2.4	199	DESEMBER 26
1366	BIMAS JAYA III	34	8.5	2.2	174	DESEMBER 26
1367	SETIA BUDI	31	8.4	2.2	171	DESEMBER 26
1368	KARYA MULIA	38	10.5	2.3	186	DESEMBER 27
1369	NIRMALA RAHMAT	26	7.4	1.8	116	DESEMBER 27
1370	SETIA JAYA	30	7.8	1.8	140	DESEMBER 27
1371	MUTIARA HAS	24	5.6	1.6	119	DESEMBER 27
1372	BUNGA RAHMAT	30	10.7	2.7	231	DESEMBER 27
1373	HASRAT DUA	29	8.1	2	157	DESEMBER 27
1374	BINTANG BAIDURI	36	8.3	2.2	172	DESEMBER 27
1375	DUTA DAHAGIA	38	11.2	2.7	223	DESEMBER 28
1376	KARYA SEJATI	28	7.8	2.3	176	DESEMBER 28
1377	RAHMAT DISAYANG	38	10.7	2.7	231	DESEMBER 28
1378	ITARUNA DHARMA	34	10.6	3.3	289	DESEMBER 28
1379	TANJUNG REDES	41	12	3.7	334	DESEMBER 28
1380	KALTIM	31	6.7	1.6	120	DESEMBER 28
1381	BIMAS RAYA I	30	7.3	2.4	194	DESEMBER 28
1382	PAZANGKARAYA	41	9.1	3.2	292	DESEMBER 28
1383	KUMALA SURI	36	6.4	2.3	260	DESEMBER 28
1384	SURYA KENCANA	30	9	1.9	142	DESEMBER 29
1385	SURYA AGUNG II	36	7.8	2.2	171	DESEMBER 29
1386	LANGSA DUA	27	7.2	2	151	DESEMBER 29
1387	MARS	47	13	4	351	DESEMBER 29
1388	BARITO III	40	10.6	2.4	197	DESEMBER 29
1389	SALUAS TAMBANGAN	39	7.7	2	159	DESEMBER 29
1390	BARITO II	34	11.5	3.4	295	DESEMBER 29
1391	BINTANG 23	34	7.8	2.2	173	DESEMBER 29
1392	BIMAS RAYA III	33	7.5	2.3	173	DESEMBER 29
1393	SAPTA JAYA	40	7.9	2.5	210	DESEMBER 29
1394	HARAPAN BERSAMA	16	5.9	1	28	DESEMBER 29
1395	JAYA UTAMA	22	6.7	1.6	119	DESEMBER 30
1396	PULAU INTAN	31	7.7	1.7	123	DESEMBER 30
1397	KARYA BARU	29	7.7	1.9	147	DESEMBER 30
1398	BUNGA TERATAI	35	8.8	1.9	149	DESEMBER 30
1399	GUNA SEJAHTERA	25	7.5	1.8	139	DESEMBER 30
1400	ADIL MAKMUR	34	9.4	1.9	145	DESEMBER 30

Nd	NAMA KAPAL	PANJANG	LEBAR	DRAFT	GRT	KEBERANGKATAN
1401	IUDIN UTAMA	24	7	1.6	112	DESEMBER 30
1402	MARTAPURA NOORAI DA II	42	7.8	3.4	291	DESEMBER 30
1403	INDRA RAYA	38	7.9	2.2	172	DESEMBER 30
1404	BETHANY SUKSES	41	7.5	3	271	DESEMBER 30
1405	SUMBER SARI	31	7.2	2	151	DESEMBER 30
1406	BIMAS JAYA I	35	7.1	2.3	174	DESEMBER 30
1407	GARUDA SEJATI	29	7.7	2	152	DESEMBER 31
1408	PEMBANGUNAN III	36	8	2.2	171	DESEMBER 31
1409	SIMPATI	34	6.5	2.2	172	DESEMBER 31
1410	MENTAREN	37	6.1	2.4	194	DESEMBER 31

LAMPIRAN B

TABEL PASANG SURUT DI KARANG KLETA 1993

34. AIR PEL. SEBELAH TIMUR SURABAYA (KARANG KLETA)

07° 55' S - 112° 38' E

JANUARI 1993

Waktu: G.M.T. + 07.00

T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	J	T
1	15	15	15	15	14	14	13	12	11	11	12	13	15	16	18	19	20	20	19	18	18	16	14	13	1	
2	13	13	13	13	14	14	13	13	13	13	13	14	16	18	19	20	21	21	20	18	16	14	12	2		
3	11	10	10	11	12	13	14	14	14	14	14	14	15	17	19	21	22	23	22	20	18	15	12	3		
4	9	8	8	8	10	12	13	15	15	15	15	14	14	16	18	20	23	24	24	23	20	17	13	4		
5	9	8	5	5	7	10	12	15	18	16	15	15	14	14	16	19	22	25	26	26	24	20	15	5		
6	10	8	4	3	4	7	11	14	16	18	17	18	14	13	13	14	17	20	24	21	18	17	13	6		
7	10	7	3	1	2	4	8	12	16	18	19	18	16	14	12	13	14	18	22	26	28	29	27	22	7	
8	18	10	6	1	0	2	5	10	14	16	20	19	17	15	13	11	12	16	19	23	27	29	28	26	8	
9	20	14	8	3	-0	-0	3	7	12	17	20	21	19	17	14	12	11	12	16	20	24	28	29	28	9	
10	24	18	11	6	1	-0	1	6	10	15	19	21	21	19	16	13	11	11	12	16	20	25	27	28	10	
11	26	22	15	9	4	1	1	7	12	17	20	22	21	19	15	12	11	11	13	16	21	24	26	25	11	
12	26	24	19	14	8	4	2	3	5	10	14	18	21	22	21	18	15	12	11	11	13	18	20	23	12	
13	24	24	21	17	12	8	5	4	5	8	12	16	20	22	22	20	18	15	12	11	11	13	15	18	13	
14	20	21	21	19	16	12	9	7	8	10	14	18	20	22	22	22	21	18	15	13	11	11	12	14	14	
15	16	17	18	19	17	16	13	10	9	9	10	12	15	18	21	22	22	21	19	15	13	11	10	10	15	
16	11	13	15	16	17	17	16	14	12	13	13	12	13	16	19	21	23	23	22	20	17	13	11	9	16	
17	8	8	10	12	14	15	17	17	16	14	13	12	13	14	16	19	22	23	24	23	20	17	13	9	17	
18	7	5	6	8	11	14	16	18	19	17	16	14	13	13	14	17	20	23	25	25	24	21	16	12	18	
19	7	4	3	4	6	10	14	17	19	19	18	18	15	13	13	15	17	21	24	26	26	24	20	15	19	
20	10	5	2	1	3	6	11	15	18	20	20	19	16	14	13	13	16	18	22	26	27	26	23	19	20	
21	13	7	3	1	1	3	7	12	17	20	21	20	18	16	14	13	14	16	20	23	28	27	26	22	21	
22	17	11	5	2	0	1	5	9	14	18	21	21	20	17	15	13	13	14	17	21	26	27	27	24	22	
23	20	14	8	4	1	1	3	7	12	16	19	21	20	18	15	13	12	13	15	19	22	26	26	25	23	
24	22	17	12	7	3	2	3	8	10	14	18	20	20	19	17	14	13	12	14	17	20	23	25	25	24	
25	23	19	14	10	6	4	4	8	9	13	17	19	20	19	17	15	13	12	13	15	17	20	23	24	25	
26	23	20	16	12	8	6	5	8	9	12	16	18	20	19	18	16	14	12	12	13	15	18	20	22	26	
27	22	20	17	14	11	8	7	8	10	12	15	18	19	20	19	17	16	13	12	12	14	16	18	19	27	
28	20	19	17	16	12	10	9	9	10	13	15	18	19	20	19	18	16	14	13	12	13	14	15	17	28	
29	17	17	17	15	13	12	11	10	11	13	15	17	19	20	20	19	18	16	14	13	12	12	13	14	29	
30	16	16	15	15	14	13	12	12	12	13	15	17	19	20	21	20	19	18	18	14	13	12	12	12	30	
31	12	13	13	13	13	13	13	13	13	14	15	16	18	19	20	21	21	20	19	17	15	13	11	10	31	

FEBRUARI 1993

T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	J	T
1	10	10	10	11	12	13	14	14	15	15	15	16	17	18	19	21	22	22	21	20	18	15	12	10	1	
2	8	7	8	9	11	12	14	15	16	16	15	16	15	15	17	19	21	23	23	23	21	18	14	10	2	
3	7	6	5	8	11	14	15	17	17	17	15	15	14	15	17	20	22	24	25	24	21	17	13	3		
4	8	5	3	2	6	9	13	18	18	18	16	15	13	13	14	17	20	24	25	26	26	21	16	4		
5	11	5	3	2	3	8	11	15	18	20	20	18	18	13	11	12	14	17	21	25	27	27	25	20	5	
6	15	9	4	1	1	4	8	13	18	21	23	23	18	14	11	13	16	18	22	26	28	27	24	6		
7	19	12	8	2	1	2	6	11	15	20	23	22	20	16	12	9	8	10	13	18	23	27	28	26	7	
8	22	16	10	5	2	1	4	8	14	19	22	24	22	19	15	11	8	10	14	19	23	26	27	8		
9	25	20	14	9	4	2	3	6	11	17	21	24	24	21	18	13	9	7	8	10	14	18	23	25	9	
10	25	22	18	13	8	5	4	6	9	14	19	22	24	23	20	16	12	9	7	8	11	14	16	22	10	
11	23	22	20	16	12	8	6	7	9	12	17	20	23	24	22	19	15	12	9	8	9	11	14	17	11	
12	19	20	20	18	15	12	10	9	9	12	16	18	21	23	23	21	19	15	12	10	8	9	10	12	12	
13	15	17	18	18	17	15	13	12	11	12	14	18	19	21	22	22	21	19	16	13	10	9	8	9	13	
14	10	12	14	16	16	16	16	15	14	14	14	15	17	19	20	22	22	21	18	17	14	11	8	7	14	
15	7	8	10	12	14	16	17	17	17	16	15	15	15	16	18	20	21	22	22	20	17	14	11	8	15	
16	6	5	6	8	11	14	17	18	19	18	17	16	16	15	16	18	20	22	23	23	21	18	14	10	16	
17	6	4	4	5	8	12	16	18	20	20	19	17	16	14	14	15	17	20	22	24	23	21	18	13	17	
18	8	5	3	3	5	8	13	17	20	21	21	19	17	14	13	13	15	18	21	24	25	24	21	17	18	
19	11	7	3	2	3	6	10	15	19	21	22	20	18	15	13	12	13	15	19	22	24	26	23	20	19	
20	15	10	5	3	2	4	8	13	17	21	22	21	19	16	13	11	11	13	18	20	23	26	24	22	20	
21	18	13	8	4	3	4	7	11	16	20	22	22	20	17	14	11	10	11	14	17	21	24	24	23	21	
22	20	15	11	7	6	5	7	10	15	19	21	22	20	18	14	11	10	10	12	15	19	22	23	23	22	
23	21	17	13	9	6	6	7	10	14	18	21	22	21	19	16	12	10	9	10	13	16	19	22	22	23	
24	21	18	15	11	8	7	8	11	14	18	21	22	22	20	15	13	10	9	9	11	13	17	19	21	24	
25	20	19	16	13	10	9	9	11	14	17	20	22	22	21	18	15	11	9	9	9	11	14	17	18	25	
26	19	18	16	14	12	10	10	12	14	17	20	22	23	22	20	17	13	11	9	9	10	12	14	16	26	
27	17	17	16	15	13	12	11	12	14	17	19	21	23	22	21	19	16	13	11	9	9	10	11	13	27	
28	14	15	15	15	14	13	13	13	14	16	18	20	22	22	22	20	18	18	13	11	10	9	10	10	28	

34. AIR PEL. SEBELAH TIMUR SURABAYA (KARANG KLETA) NIA

07°35' - 112°27'

MARET 1993

Waktu G.M.T. 0700

T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	J
1	12	13	13	14	14	14	14	14	16	16	17	19	20	21	22	21	20	18	16	14	12	10	9	8	1
2	9	10	11	12	14	15	15	16	16	16	17	18	19	20	21	21	21	19	17	16	12	9	8	2	
3	7	7	8	10	13	15	16	17	17	17	18	19	19	20	21	22	22	21	18	16	11	8	3		
4	6	5	6	8	11	14	17	18	19	19	18	17	16	14	14	16	17	19	21	23	23	22	19	15	11
5	7	4	4	6	8	12	15	19	21	21	19	16	14	12	12	13	16	19	22	24	26	23	19	14	5
6	19	16	13	13	16	10	16	19	22	23	21	18	16	11	10	10	12	16	20	24	26	26	23	18	5
7	13	7	4	2	4	7	12	18	22	24	24	21	17	12	9	7	8	11	16	21	26	26	26	22	7
8	17	11	8	3	3	5	10	16	21	24	26	24	20	16	10	7	6	7	11	17	21	26	26	24	8
9	20	16	9	6	3	4	8	13	19	23	26	26	23	18	12	8	5	5	7	12	17	22	26	25	9
10	23	19	13	8	5	5	7	11	16	21	26	26	23	21	16	10	6	4	6	8	12	17	21	23	10
11	23	21	17	12	9	7	7	10	14	19	23	26	26	23	19	14	9	6	4	6	8	13	17	20	11
12	22	21	19	15	12	10	9	10	13	17	21	24	26	24	21	17	13	8	5	6	8	9	12	16	12
13	18	18	19	17	15	13	12	12	13	16	19	22	24	24	23	20	18	12	9	7	6	7	9	11	13
14	14	16	17	17	16	15	14	14	16	17	19	21	22	22	21	19	16	13	10	8	7	7	8	14	14
15	10	12	14	16	17	17	17	16	16	17	18	19	20	21	21	20	19	16	13	11	8	7	6	15	15
16	7	8	11	13	15	17	18	19	18	18	17	17	18	19	20	20	20	19	17	14	11	9	6	16	16
17	6	6	7	10	13	16	18	20	20	20	18	17	16	16	17	19	20	21	20	18	16	12	8	17	17
18	6	5	6	7	10	14	18	20	21	21	20	18	16	14	14	16	17	19	21	21	21	18	16	11	18
19	7	5	4	6	8	12	16	19	22	22	21	18	16	14	12	13	14	17	18	21	22	21	18	14	19
20	10	7	4	4	9	10	14	18	21	23	22	20	17	14	11	11	12	14	17	20	22	22	21	17	20
21	13	9	6	5	6	9	13	17	21	23	23	21	17	14	11	9	10	12	16	18	21	22	22	19	21
22	16	11	8	6	8	12	16	20	23	23	22	18	16	11	9	8	9	12	16	19	22	22	21	22	22
23	18	14	10	8	7	9	12	16	20	23	24	22	20	16	11	8	7	10	13	17	20	21	21	21	23
24	19	15	12	9	8	9	12	18	23	23	24	23	21	17	13	9	6	8	11	14	18	20	20	24	24
25	19	17	14	11	10	10	12	15	19	23	24	24	22	19	14	10	7	5	6	8	12	16	18	19	25
26	19	17	16	12	11	11	12	16	19	22	26	26	24	21	16	12	8	6	6	7	9	12	16	17	26
27	18	17	16	14	12	12	13	16	18	21	24	26	26	22	19	14	10	7	5	8	7	10	13	16	27
28	16	17	16	14	13	13	13	15	17	20	23	24	26	24	21	17	13	10	7	6	6	8	10	13	28
29	14	16	16	16	14	14	14	16	16	19	21	23	24	24	22	20	16	13	10	8	7	8	10	29	29
30	11	13	14	15	15	16	16	16	16	17	19	20	22	22	22	21	19	16	13	11	6	7	7	7	30
31	9	11	13	14	16	16	17	17	17	17	18	19	20	21	21	21	19	17	14	12	9	7	6	31	31

APRIL 1993

T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	J
1	7	8	10	13	16	17	18	19	16	17	18	18	17	18	19	20	21	20	18	16	12	9	7	1	1
2	6	8	9	11	14	17	20	21	20	19	17	16	14	13	14	16	18	20	21	21	19	16	12	9	2
3	6	5	6	8	12	16	20	22	23	21	19	16	12	11	10	12	15	18	21	23	22	20	16	12	3
4	8	6	4	6	9	14	18	23	25	24	21	17	13	9	8	8	13	14	18	22	23	23	20	16	4
5	11	7	5	5	7	12	17	22	25	26	24	20	16	10	6	5	6	9	14	19	23	24	23	20	5
6	16	10	6	6	6	10	15	20	26	27	27	24	18	12	7	4	3	5	9	16	20	23	24	22	6
7	18	14	9	6	6	8	13	18	23	27	29	26	22	16	10	6	2	2	5	10	16	20	23	23	7
8	21	17	13	9	8	8	13	18	21	26	28	28	25	19	13	7	3	1	2	6	10	18	20	22	8
9	22	19	16	13	10	9	11	14	19	23	28	28	26	22	17	11	6	3	2	3	7	14	16	19	9
10	20	20	18	15	13	12	12	14	17	21	24	26	26	24	20	16	10	6	3	3	4	7	11	16	10
11	17	18	19	17	16	14	14	16	19	22	24	25	24	22	18	14	9	6	4	4	5	8	11	11	11
12	14	16	17	18	17	17	18	16	17	18	20	22	23	22	20	17	13	10	7	6	6	6	8	12	12
13	10	13	16	17	18	18	18	18	18	19	19	20	21	21	20	19	16	13	11	8	6	6	8	13	13
14	7	10	12	15	17	19	19	20	19	19	18	18	18	18	19	19	19	18	16	14	13	9	7	8	14
15	6	7	10	12	16	18	20	21	21	20	19	17	16	16	16	17	18	18	18	17	16	12	10	8	15
16	8	6	8	10	13	17	20	21	22	21	19	17	16	14	14	16	17	18	19	18	16	13	10	16	16
17	8	6	7	6	12	16	19	22	23	22	20	18	16	13	12	12	13	16	18	19	18	16	13	17	17
18	10	8	7	6	11	14	18	21	23	23	21	18	16	12	10	10	11	13	16	18	20	19	18	16	18
19	12	9	6	8	10	14	15	21	23	24	22	19	16	12	9	6	6	11	14	17	19	20	19	17	19
20	14	11	9	9	10	13	17	21	24	25	23	20	18	12	8	6	6	6	11	15	18	19	20	18	20
21	16	13	11	10	11	13	17	21	24	26	25	22	18	13	9	6	5	6	8	12	16	18	19	19	21
22	17	14	12	11	11	13	17	20	24	26	26	24	20	16	10	6	4	4	6	9	15	16	18	19	22
23	18	16	13	12	11	13	16	20	24	26	27	26	22	17	12	7	4	4	7	10	14	17	18	23	23
24	18	16	14	12	12	13	15	19	23	26	27	27	24	20	15	9	5	3	3	5	8	12	15	17	24
25	18	17	16	14	13	13	15	17	21	24	27	27	26	22	18	12	8	4	3	3	5	9	12	16	25
26	17	17	16	14	13	14	16	19	22	26	26	25	24	20	16	11	7	4	4	4	7	10	12	26	26
27	15	16	17	15	15	15	16	17	20	22	24	25	24	22	18	15	11	7	5	4	5	7	10	27	27
28	13	15	18	17	16	16	18	18	17	19	19	21	22	23	22	21	18	14	11	8	6	6	8	28	28
29	10	13	15	17	18	18	18	17	17	17	18	19	20	21	21	20	18	15	12	8	7	6	8	29	29
30	6	10	13	16	18	20	20	18	17	16	15	15	16	17	19	19	19	18	16	13	10	7	6	30	30

34. AIR PEL. SEBELAH TIMUR SURABAYA (KARANG KLETA)

07°35' - 112°57'

MEI 1993

Waktu G.M.T. + 07.00

J	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	J
1	5	18	11	14	18	21	22	22	21	18	15	13	12	12	13	16	17	19	20	19	17	14	10	8	1
2	6	6	8	12	18	20	23	24	24	21	18	14	11	9	9	11	14	17	19	20	20	18	14	11	2
3	8	8	7	10	14	19	23	26	28	24	21	18	11	7	6	8	9	13	17	20	21	21	18	14	3
4	10	8	7	8	11	16	21	25	28	27	24	18	13	8	4	3	5	8	13	17	21	22	21	18	4
5	14	10	8	8	10	14	19	24	28	29	27	23	17	10	6	2	1	4	8	13	18	21	22	20	5
6	17	13	10	9	9	12	17	22	26	29	29	26	20	14	7	3	0	1	4	9	14	18	21	21	6
7	20	17	13	11	10	11	15	20	24	28	29	28	24	18	11	5	1	0	1	6	9	14	18	20	7
8	20	19	16	13	12	12	14	18	22	26	28	28	26	21	15	9	4	1	0	2	6	10	16	18	8
9	20	19	18	16	14	13	14	18	20	23	26	27	25	23	18	13	8	3	1	1	9	7	11	15	9
10	17	18	19	18	16	16	15	16	18	21	23	25	25	24	21	16	11	7	4	2	3	5	18	11	10
11	14	17	18	18	18	17	17	17	18	19	21	23	23	21	18	15	11	7	5	4	4	6	9	1	11
12	12	14	17	18	19	19	18	18	18	19	20	21	21	20	19	17	14	11	8	7	6	8	7	12	12
13	9	12	14	17	18	19	20	19	18	18	18	18	18	18	17	16	14	12	10	8	7	7	13	13	13
14	8	10	13	16	18	19	20	21	20	19	18	17	18	18	16	16	17	16	16	14	13	11	9	8	14
15	8	9	11	14	17	19	21	21	21	20	18	16	14	13	13	14	16	16	16	16	16	13	12	10	15
16	9	11	13	16	19	21	22	22	21	18	16	13	12	11	11	13	14	16	17	17	18	14	12	16	16
17	10	11	11	12	15	18	21	23	23	22	19	16	13	10	9	9	10	12	15	16	17	17	14	17	17
18	12	11	11	12	16	18	21	23	24	23	21	17	13	10	7	7	9	10	13	15	17	18	17	16	18
19	13	12	11	12	16	18	21	24	26	25	22	19	14	10	6	6	6	7	10	13	16	18	18	16	19
20	16	13	12	12	14	17	21	24	26	26	25	21	16	11	6	4	3	6	8	11	15	17	18	17	20
21	18	14	12	12	14	18	20	24	27	28	27	23	18	13	7	4	2	2	6	9	13	16	18	18	21
22	17	16	13	12	16	19	23	26	28	28	26	21	15	10	5	2	1	3	6	10	14	17	18	18	22
23	18	16	14	13	13	14	17	21	25	28	27	24	19	13	7	3	1	1	4	8	12	16	17	17	23
24	18	17	15	14	13	13	15	19	22	26	28	28	26	22	18	11	6	2	1	2	6	9	13	16	24
25	18	18	17	15	14	13	14	17	20	23	26	27	27	24	20	14	9	5	2	2	4	7	10	14	25
26	17	18	18	17	16	16	14	16	17	20	23	26	25	24	22	18	13	8	5	3	5	8	12	26	26
27	16	17	18	19	18	17	16	16	16	17	19	21	22	23	22	20	16	13	9	6	6	9	13	27	27
28	12	16	18	19	20	19	18	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	28	28
29	10	13	17	19	21	21	20	19	17	16	14	14	14	16	17	18	19	18	18	14	11	9	7	7	29
30	18	11	14	18	21	23	23	22	20	17	14	12	11	11	13	16	17	18	18	17	16	12	10	8	30
31	8	9	12	15	20	23	26	25	23	20	16	12	9	8	8	10	13	16	18	18	18	18	13	10	31

JUNI 1993

J	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	J
1	9	9	10	13	18	22	25	27	28	23	19	14	9	6	5	5	8	12	16	16	20	19	17	14	1
2	11	9	9	11	15	20	24	27	28	26	22	17	11	6	3	2	4	7	12	16	19	20	19	17	2
3	14	11	10	10	13	17	22	26	29	29	26	21	15	8	3	1	1	3	7	12	17	20	21	19	3
4	17	14	11	11	12	16	20	24	28	29	28	24	19	12	6	1	1	0	3	8	13	18	20	21	4
5	19	17	14	12	12	14	17	22	26	29	29	27	22	16	9	4	0	1	1	4	9	14	18	20	5
6	20	19	15	14	13	13	16	19	23	27	28	26	20	13	7	2	0	0	2	6	11	16	18	18	6
7	20	20	18	16	14	14	16	18	21	24	27	27	26	22	17	11	8	2	1	4	8	12	16	17	7
8	18	19	18	16	15	15	17	19	22	24	25	25	23	19	14	10	5	3	2	3	8	10	13	13	8
9	16	18	19	18	18	17	18	18	18	19	21	23	23	22	20	17	13	9	6	4	4	6	8	11	9
10	14	17	18	19	18	18	17	17	17	18	19	20	21	21	20	18	15	12	9	7	6	7	8	10	10
11	13	15	17	18	19	19	18	17	17	17	18	19	18	18	17	16	14	12	10	9	8	8	10	11	11
12	12	14	16	18	19	19	19	18	17	18	18	18	18	18	18	18	16	14	12	11	10	10	10	12	12
13	11	13	16	17	19	20	20	20	19	17	16	14	14	13	13	14	14	15	14	14	13	12	12	11	13
14	12	13	16	17	19	20	21	21	20	18	16	14	12	11	11	11	12	13	14	16	16	14	13	13	14
15	12	13	14	16	19	21	22	22	22	20	17	14	11	9	8	9	10	12	14	15	16	16	14	16	15
16	13	13	14	16	18	21	23	24	23	22	18	15	11	8	6	6	7	10	12	14	16	18	18	15	16
17	14	13	14	15	18	21	23	26	25	24	21	16	12	8	6	4	5	7	10	13	16	17	17	16	17
18	14	13	13	14	17	20	23	26	27	26	23	19	14	9	6	3	3	6	8	11	15	17	18	17	18
19	15	14	13	13	16	18	22	25	28	28	26	22	17	11	6	2	1	2	6	9	13	16	18	18	19
20	17	16	13	12	14	16	20	24	27	29	28	26	20	14	8	3	1	1	3	7	11	15	18	19	20
21	18	16	14	12	12	14	17	21	25	28	29	27	23	17	11	6	2	0	1	4	9	13	17	19	21
22	19	18	16	13	12	13	16	18	23	26	28	29	26	21	15	9	4	1	1	3	6	11	15	18	22
23	20	19	17	16	13	12	13	15	19	23	26	27	26	23	19	13	8	4	2	2	5	9	13	17	23
24	19	20	19	17	15	13	12	13	16	19	22	24	25	24	21	18	12	7	4	3	4	7	11	15	24
25	18	20	21	20	16	16	13	13	13	16	18	20	22	23	22	19	16	11	8	6	6	9	12	25	25
26	18	19	21	21	20	18	16	14	13	13	14	16	18	19	20	19	17	15	11	9	7	7	8	26	26
27	14	17	20	22	21	19	17	14	13	12	12	13	16	17	18	16	17	16	13	10	9	9	10	27	27
28	12	16	18	21	23	23	22	20	17	14	12	10	10	10	12	14	16	17	17	15	14	12	11	10	28
29	11	13	16	19	22	24	26	23	21	17	13	10	7	7	8	10	12	15	17	19	17	15	13	12	29
30	11	11	13	15	20	23	26	26	24	21	18	12	7	5	4	6	8	12	15	18	19	18	17	14	30

34. AIR PEL. SEBELAH TIMUR SURABAYA (KARANG KLETA)

07°35' - 112°08' T

JULI 1993

Waktu: G.M.T. + 07.00

J	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	J
T																									T
1	12	11	12	14	18	21	25	27	27	26	20	16	9	6	2	2	4	7	12	16	19	20	19	17	1
2	16	12	12	12	16	19	23	27	26	27	24	19	13	7	2	0	1	13	8	13	17	20	21	19	2
3	17	14	12	12	13	16	21	26	28	29	27	23	17	10	6	1	11	0	4	9	14	18	21	21	3
4	19	17	14	12	14	18	22	26	28	28	26	21	14	8	3	0	1	2	6	11	16	19	21	21	4
5	20	18	16	14	13	13	18	20	23	27	26	27	23	18	12	8	12	40	1	14	18	13	17	20	5
6	21	20	17	16	13	13	14	17	21	24	26	28	24	21	15	10	5	2	1	3	8	17	16	18	6
7	20	20	18	16	15	14	14	16	18	21	24	25	24	22	18	13	8	6	3	14	8	19	13	18	7
8	19	19	19	18	16	14	14	16	18	21	23	23	21	19	16	11	8	6	5	6	9	12	16	18	8
9	17	19	19	18	17	15	15	14	15	17	18	20	21	20	19	16	13	11	9	8	9	12	14	18	9
10	16	18	19	19	18	17	16	15	15	16	16	17	18	18	17	16	14	12	11	10	10	10	12	14	10
11	16	17	19	19	19	18	17	16	16	16	16	16	16	16	16	14	13	12	12	13	12	13	14	14	11
12	16	17	18	19	19	19	18	17	18	14	14	13	13	13	13	14	14	13	13	18	13	13	14	14	12
13	16	17	18	19	20	20	20	16	17	15	13	12	11	10	11	11	12	13	14	14	14	14	14	14	13
14	16	18	18	19	21	21	22	21	19	17	14	12	10	8	6	9	10	12	13	15	16	16	16	16	14
15	15	15	17	18	20	22	23	23	22	19	16	12	9	7	6	6	8	10	13	16	16	16	16	16	16
16	15	15	15	17	19	22	24	26	24	22	18	14	10	6	4	4	5	8	11	14	16	17	17	16	18
17	15	14	14	15	16	21	24	26	23	25	22	17	12	7	4	2	3	6	9	13	16	18	18	17	17
18	16	14	13	13	16	19	22	26	27	27	25	20	16	9	4	2	1	3	7	11	16	18	19	19	18
19	17	14	12	12	13	15	20	24	27	28	27	24	18	12	6	2	1	1	5	9	14	16	20	20	19
20	19	16	13	11	11	13	18	21	25	28	28	26	22	16	10	4	1	1	3	7	12	17	20	21	20
21	20	18	16	12	10	10	13	17	22	26	28	27	25	20	14	8	3	1	2	6	10	15	19	22	21
22	22	20	17	13	11	10	10	13	17	22	26	27	25	22	17	12	7	3	2	4	8	12	17	21	22
23	22	22	20	16	13	10	10	11	14	17	21	24	25	23	20	16	10	7	4	4	6	10	15	19	23
24	22	23	22	19	16	13	10	10	11	13	17	20	22	22	21	16	14	10	7	6	7	9	13	16	24
25	20	22	23	21	19	16	13	11	10	11	16	16	17	19	19	18	16	14	11	9	9	11	14	25	
26	18	20	22	23	21	19	16	14	11	10	10	11	13	16	17	17	16	14	13	11	11	11	13	26	
27	16	18	20	22	23	22	20	17	14	11	9	8	9	10	12	14	16	16	17	15	15	13	13	13	27
28	14	15	18	21	20	23	23	21	18	14	11	8	6	6	7	10	12	15	17	18	17	16	16	14	28
29	13	14	16	18	21	23	24	24	22	18	14	12	8	4	4	6	8	12	16	18	19	19	17	15	29
30	14	13	14	16	18	22	24	26	25	22	18	13	8	4	2	2	5	8	13	17	20	21	20	18	30
31	16	13	13	13	16	19	23	25	27	26	22	17	11	6	2	1	2	5	10	14	18	21	21	20	31

AGUSTUS 1993

J	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	J
1	17	16	13	12	13	16	20	24	26	27	25	21	15	9	4	1	0	2	6	12	16	20	22	21	1
2	19	18	13	12	12	14	17	22	25	27	26	24	19	13	7	3	1	1	4	9	14	18	21	22	2
3	20	18	16	12	11	12	16	19	23	26	26	25	21	16	11	6	2	2	3	7	12	16	20	21	3
4	21	19	18	13	11	11	13	16	20	23	25	25	23	19	14	9	6	3	4	6	10	15	18	21	4
5	21	20	17	14	12	11	12	14	17	20	23	24	23	20	16	12	8	5	5	7	10	14	17	20	5
6	21	20	18	15	13	11	11	12	15	18	20	22	22	20	17	14	10	8	7	8	13	17	19	21	6
7	20	20	19	16	14	12	11	12	13	16	18	19	20	19	17	16	12	10	9	10	11	13	16	19	7
8	20	20	19	16	13	12	11	12	13	15	17	17	17	17	15	13	12	11	11	12	14	16	18	21	8
9	20	20	20	19	17	15	13	12	12	13	14	15	15	15	14	13	12	12	12	14	16	18	21	22	9
10	19	20	20	20	18	17	15	18	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	14	15	16	17	20	10
11	19	20	20	20	20	19	17	16	14	12	11	10	10	10	11	12	13	13	14	14	15	16	17	21	11
12	18	19	20	21	21	21	20	18	16	14	11	10	8	8	9	10	11	13	14	15	16	16	18	22	12
13	16	17	18	20	21	22	22	21	19	16	13	10	8	6	6	7	9	12	14	16	17	17	18	23	13
14	15	16	16	18	20	22	23	23	22	19	15	12	8	5	4	5	7	10	14	16	18	19	18	14	14
15	15	14	14	16	18	20	23	26	26	23	19	15	10	5	3	3	5	8	12	16	18	20	19	18	16
16	16	13	12	12	14	16	22	26	26	26	23	18	13	7	4	2	3	6	10	15	19	21	21	20	16
17	16	13	11	10	11	14	18	23	26	27	26	22	18	11	5	2	2	4	9	13	18	22	23	22	17
18	19	16	11	9	8	10	14	19	24	27	27	26	20	14	8	4	2	0	8	11	16	21	24	24	18
19	21	17	13	9	7	8	11	16	20	24	26	26	23	18	12	7	4	3	5	9	14	19	23	25	19
20	23	20	18	11	8	6	8	11	16	20	24	25	24	21	16	11	7	4	6	7	14	17	22	24	20
21	26	23	19	14	10	7	9	8	11	16	20	23	23	22	19	14	10	7	8	7	10	16	19	23	21
22	24	24	21	17	13	9	7	7	8	11	16	18	21	21	20	17	14	11	9	9	10	13	17	20	22
23	23	24	23	20	17	13	10	8	7	8	11	14	16	18	19	18	18	14	12	11	11	13	16	18	23
24	21	23	23	22	20	17	13	10	8	8	10	12	14	16	17	17	16	15	14	13	13	14	16	24	24
25	18	20	22	22	22	20	17	14	11	9	7	7	8	10	12	14	16	17	17	16	16	16	16	25	25
26	16	18	19	21	22	22	20	18	16	12	9	7	6	8	10	13	15	18	19	19	19	18	16	26	26
27	16	16	17	19	21	22	22	21	19	18	12	8	5	4	5	7	10	14	17	19	20	20	18	17	27
28	15	14	14	16	18	21	23	23	22	20	18	11	7	4	3	4	7	11	16	19	21	22	20	18	28
29	16	13	13	13	15	18	21	24	23	19	15	10	5	3	2	4	8	13	17	21	22	22	20	29	29
30	17	14	12	11	13	16	19	22	24	24	22	18	13	8	4	2	3	6	10	16	19	22	23	21	30
31	18	16	12	10	11	13	16	20	23	25	24	21	17	11	7	4	3	5	9	13	18	21	23	22	31

34. AIR PEL. SEBELAH TIMUR SURABAYA (KARANG KLETA)

07°3 S — 112°8 T

SEPTEMBER 1993

Waktu: G.M.T. + 07.00

J	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	J
1	20	16	12	10	9	10	13	17	21	24	24	23	19	14	10	6	4	5	8	12	17	20	22	23	1
2	21	17	13	10	9	9	11	15	18	22	22	23	21	17	12	9	6	6	8	11	16	19	22	23	2
3	21	18	15	11	9	8	9	12	16	19	21	22	21	18	15	11	9	6	9	12	15	19	22	23	3
4	22	19	16	12	9	8	9	10	13	18	19	20	20	16	13	10	9	10	12	15	18	21	23	4	
5	22	20	17	14	11	8	8	9	11	14	16	18	19	16	14	12	11	11	13	15	18	21	23	5	
6	23	21	19	16	12	10	8	8	9	12	14	18	17	17	16	14	13	12	12	13	16	18	20	22	6
7	23	22	20	17	14	12	10	9	9	10	12	13	15	16	15	14	14	13	13	14	15	17	19	21	7
8	22	22	21	18	17	14	12	10	9	9	10	11	12	13	14	14	14	14	14	15	16	17	18	20	8
9	21	22	22	21	19	17	14	12	10	9	9	9	10	11	12	13	14	15	16	16	16	17	17	18	9
10	19	20	21	21	20	19	17	15	13	11	9	8	8	8	10	11	13	15	16	17	17	17	17	17	10
11	17	18	19	20	21	21	20	19	18	13	10	8	7	6	7	9	12	15	17	18	19	18	17	16	11
12	15	16	16	17	19	21	22	21	20	17	13	9	7	5	6	7	10	14	17	19	20	20	18	16	12
13	14	13	13	14	17	20	22	23	23	20	17	12	8	5	4	5	8	12	16	20	22	22	20	17	13
14	14	11	10	11	13	18	20	23	24	23	20	16	11	6	4	4	6	10	15	19	23	24	23	20	14
15	15	11	8	7	9	12	17	21	24	26	23	20	14	9	5	3	4	8	13	18	23	25	25	22	15
16	18	13	8	6	6	8	13	18	22	25	25	23	18	13	8	5	4	6	10	16	21	26	26	26	16
17	21	16	10	6	4	5	8	13	18	23	25	24	21	17	11	7	6	6	9	14	19	24	27	27	17
18	24	19	13	8	4	3	6	9	14	19	22	24	23	19	15	11	8	7	8	12	17	23	26	27	18
19	25	22	17	11	7	4	3	5	9	14	18	21	22	21	18	14	11	9	9	11	16	19	23	26	19
20	28	24	20	15	10	5	4	4	6	10	14	17	20	20	19	17	14	12	11	12	14	17	21	24	20
21	25	25	22	19	14	10	6	5	5	7	10	13	15	18	18	18	15	16	14	13	14	16	18	21	21
22	23	24	23	21	18	14	10	7	6	5	7	9	11	14	16	17	17	17	16	16	16	16	17	19	22
23	20	21	22	21	23	17	14	11	8	7	8	8	10	13	15	17	18	18	18	18	17	17	17	17	23
24	18	19	20	20	20	18	16	12	9	7	6	8	7	9	12	15	18	19	20	20	19	18	18	18	24
25	16	16	17	18	19	20	20	19	18	13	10	7	6	5	6	9	13	18	19	21	22	21	19	17	25
26	15	14	14	16	17	19	21	21	19	17	13	9	6	5	5	7	10	14	18	21	23	22	20	18	26
27	15	13	12	13	14	17	20	21	21	20	17	13	9	6	4	5	8	12	16	20	23	23	22	19	27
28	16	13	11	10	12	14	18	20	22	22	20	16	12	8	6	5	7	10	15	19	22	24	23	20	28
29	17	13	10	9	9	11	15	18	21	22	21	19	15	11	8	6	7	10	14	18	22	24	24	22	29
30	18	14	10	8	7	9	12	15	19	21	22	20	17	13	10	8	8	9	13	17	21	24	24	23	30

OKTOBER 1993

T	J	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	J	T
1	19	16	11	8	6	7	6	13	17	20	21	21	18	15	12	10	9	10	13	17	21	23	25	24		1	
2	21	16	12	8	5	6	7	10	14	18	20	20	16	15	14	11	10	11	13	16	20	23	25	24		2	
3	22	18	13	9	6	5	8	12	15	18	19	19	17	15	13	11	12	13	16	20	23	25	26		3		
4	23	20	16	11	7	6	5	7	9	13	15	17	18	17	15	14	12	12	14	16	19	22	25	26		4	
5	24	22	18	13	9	8	5	6	7	10	13	15	16	16	14	13	13	14	16	18	21	24	26		5		
6	25	23	20	16	12	8	6	6	8	11	13	15	16	16	15	14	14	14	16	17	20	22	24		6		
7	24	23	21	18	14	11	8	7	6	7	9	10	12	14	15	15	16	16	16	17	18	20	22		7		
8	23	23	22	20	17	14	12	9	7	7	7	8	10	12	14	15	16	16	17	17	17	18	19		8		
9	20	21	21	21	19	17	16	12	10	8	7	7	8	10	12	14	16	17	18	18	18	17	17	17		9	
10	17	18	19	20	20	19	18	16	13	11	8	7	6	8	10	12	15	18	20	20	20	18	15		10		
11	14	14	16	17	19	20	20	19	17	14	11	8	8	7	10	14	18	21	22	22	20	18	15		11		
12	12	11	11	13	16	18	20	21	20	18	14	10	7	5	6	8	12	16	21	23	24	23	20	16		12	
13	12	9	8	9	12	15	18	21	22	21	18	14	10	8	5	6	10	14	19	24	26	26	23	19		13	
14	13	9	6	6	7	11	15	20	22	23	21	17	13	9	6	6	8	12	17	23	26	27	25	22		14	
15	16	11	6	3	4	6	11	16	20	23	23	21	17	12	8	6	7	10	15	21	25	28	28	26		15	
16	20	14	8	3	2	3	6	11	17	21	23	22	20	15	11	8	8	9	13	18	23	27	29	27		16	
17	23	17	11	5	2	1	3	7	12	17	21	22	21	18	15	11	9	9	12	16	21	26	28	28		17	
18	26	21	15	9	4	1	1	3	8	13	17	20	21	20	17	14	12	11	12	16	19	23	26	28		18	
19	27	24	19	13	7	3	1	2	4	8	13	15	19	20	16	17	15	13	13	14	17	20	23	26		19	
20	26	26	21	17	12	7	4	2	3	6	9	12	16	18	19	18	17	16	15	15	16	18	21	23		20	
21	24	24	22	19	16	11	7	5	4	4	6	9	12	16	17	18	18	18	17	17	17	16	19	20		21	
22	21	22	22	20	18	16	12	9	6	5	5	6	9	11	14	17	18	19	19	19	18	18	18	18		22	
23	18	19	20	20	19	17	15	12	10	7	6	8	7	9	11	14	17	19	21	21	20	19	18	17		23	
24	16	16	17	18	18	18	17	16	13	11	8	7	8	7	9	12	16	19	21	22	22	20	16	16		24	
25	15	14	14	16	18	18	18	17	14	11	9	7	7	8	10	14	17	20	22	23	22	19	17	17		25	
26	14	12	11	12	14	16	18	19	19	17	14	11	9	7	7	9	12	16	20	22	24	23	21	17		26	
27	14	11	9	9	11	13	16	18	19	17	14	11	9	8	9	11	15	19	22	24	24	22	19	17		27	
28	16	11	8	7	8	10	14	17	19	20	19	16	14	11	9	9	11	14	18	22	24	26	23	20		28	
29	18	11	6	8	6	8	11	14	17	19	18	16	16	13	11	10	11	14	18	22	24	26	26	22		29	
30	17	12	8	5	4	5	8	12	15	18	19	18	17	14	12	11	12	14	17	21	24	26	26	23		30	
31	19	14	9	6	4	4	8	9	13	16	18	18	17	16	13	12	12	14	17	21	24	26	27	23		31	

34. AIR PEL. SEBELAH TIMUR SURABAYA (KARANG KLETA)

079,3 S — 112° 8 T

NOPEMBER 1993

Waktu: G.M.T. + 07.00

J	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	J
T																									T
1	21	18	11	6	4	3	4	7	11	14	17	18	18	16	14	13	12	14	18	20	23	26	27	26	1
2	23	19	13	8	5	3	3	5	8	12	15	17	17	17	15	14	13	14	16	19	22	25	27	27	2
3	26	21	16	11	7	4	3	4	6	10	13	15	17	17	16	15	14	14	16	19	22	25	27	27	3
4	26	23	18	14	9	5	4	3	6	7	11	13	16	17	17	16	15	14	16	18	21	23	26	26	4
5	26	24	21	17	13	9	6	4	4	6	8	11	14	16	17	17	16	15	16	17	19	21	22	22	5
6	23	23	22	19	16	12	9	7	5	5	7	9	12	14	15	17	18	18	17	17	18	19	19	19	6
7	20	21	21	20	18	16	13	10	8	6	6	7	9	12	15	17	19	19	19	18	17	16	16	16	7
8	16	17	18	19	19	18	16	14	11	8	7	7	8	10	13	16	19	21	21	21	19	17	16	14	8
9	13	13	15	16	18	19	18	17	16	12	9	7	7	8	11	14	18	21	23	23	22	19	18	13	9
10	11	10	10	12	15	17	19	19	18	15	12	9	7	7	9	12	15	20	24	28	25	23	19	14	10
11	10	7	7	3	11	14	17	20	20	19	16	12	9	7	8	10	14	19	23	26	27	28	22	17	11
12	11	7	4	4	5	10	14	18	20	21	19	16	12	9	8	9	12	16	21	25	26	26	21	12	12
13	14	5	4	2	2	5	10	16	19	21	21	19	16	12	9	9	10	14	19	24	28	30	28	24	13
14	18	12	5	1	-0	1	5	10	15	19	21	21	19	15	12	10	10	12	16	22	26	29	30	21	14
15	22	15	9	3	-0	-1	2	6	11	16	20	21	20	18	15	12	11	12	15	19	24	27	29	28	15
16	25	20	13	7	2	-0	3	7	12	17	19	20	19	17	15	13	13	14	17	21	25	27	26	16	16
17	26	23	17	11	6	2	-0	1	4	8	13	17	19	20	19	17	16	14	14	18	19	22	26	26	17
18	26	24	20	16	10	6	2	1	3	5	9	12	16	18	19	19	17	16	18	16	17	19	22	24	18
19	24	24	21	18	13	9	6	3	2	4	7	10	13	16	18	19	19	18	17	17	18	19	21	19	19
20	22	22	21	19	15	13	9	7	5	6	6	8	11	14	16	18	19	20	19	18	18	17	18	18	20
21	19	19	19	17	15	13	10	8	7	7	7	9	12	14	17	18	20	20	20	19	18	17	16	21	21
22	16	16	17	17	17	16	15	13	11	10	8	8	9	10	13	16	18	20	21	21	20	19	17	16	22
23	14	13	14	14	15	16	16	16	14	13	11	9	9	10	12	14	17	20	22	22	22	20	19	16	23
24	13	11	11	12	13	15	16	16	15	15	13	12	10	10	11	13	16	19	22	23	23	21	19	16	24
25	12	10	8	9	10	12	16	16	17	17	16	14	12	11	11	13	16	19	22	24	24	23	20	16	25
26	13	9	7	7	8	10	13	15	17	17	17	15	13	12	12	13	16	18	22	24	25	24	22	18	26
27	13	8	6	6	5	7	10	13	16	17	17	16	15	13	12	13	15	16	21	24	26	26	24	20	27
28	15	12	6	4	3	5	8	11	15	17	18	17	16	14	13	13	14	17	21	24	27	27	26	22	28
29	17	12	7	4	2	3	5	9	13	16	17	18	17	15	13	13	14	16	20	23	26	28	27	25	29
30	20	14	9	4	2	2	5	7	11	14	17	18	17	16	14	13	13	15	18	22	25	28	28	27	30

DESEMBER 1993

J	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	J
T																									T
1	23	17	11	6	3	1	2	5	9	13	16	18	18	17	15	14	13	14	16	20	23	26	28	28	1
2	26	20	15	9	6	2	1	3	6	10	14	17	18	18	16	15	13	13	15	17	21	24	26	27	2
3	26	23	18	12	7	4	2	5	8	12	15	18	18	18	16	15	14	14	16	18	21	24	25	25	3
4	26	24	20	16	11	7	4	3	4	6	10	13	16	18	19	18	17	16	14	15	18	21	24	25	4
5	23	23	21	18	15	10	7	5	4	6	8	11	15	17	19	20	19	18	16	15	15	16	17	18	5
6	20	21	21	20	17	14	11	8	6	5	7	9	12	15	18	20	21	20	19	17	16	14	14	15	6
7	18	17	18	19	18	17	14	12	9	7	6	10	13	17	20	22	22	22	20	18	15	13	12	7	7
8	12	13	14	16	17	18	17	15	13	11	9	8	9	11	14	18	21	23	24	23	21	17	14	11	8
9	9	9	10	12	14	16	18	18	16	14	12	10	9	10	12	16	20	23	25	28	24	21	17	12	9
10	8	5	0	1	10	13	16	18	19	17	15	12	10	9	10	13	17	22	26	27	27	25	20	16	10
11	9	5	3	3	5	9	13	17	19	20	18	15	13	10	10	11	15	19	24	27	29	28	24	19	11
12	12	7	2	1	1	5	9	14	18	20	20	18	16	13	11	11	13	15	21	26	29	29	27	23	12
13	17	10	4	0	-1	1	5	10	15	19	21	20	18	15	13	11	12	14	18	23	27	29	29	26	13
14	21	14	7	2	-1	-1	2	6	11	16	20	21	20	18	16	13	12	13	16	20	25	28	29	28	14
15	24	18	11	5	1	-0	3	6	13	17	20	21	20	17	15	13	13	15	18	22	26	28	28	28	15
16	26	21	15	9	4	1	-0	1	5	10	14	18	20	20	19	17	15	14	14	16	19	22	26	26	16
17	26	23	18	13	8	4	2	2	4	7	11	16	18	20	20	18	17	15	15	16	17	19	22	24	17
18	24	23	20	16	12	8	5	3	4	6	9	13	16	18	19	19	18	17	16	18	16	17	19	21	18
19	22	21	20	18	14	11	8	6	6	8	11	14	17	18	19	19	18	17	17	18	16	17	19	19	19
20	19	19	19	18	15	13	11	9	8	8	9	10	13	16	17	19	19	19	18	17	16	16	16	20	20
21	16	16	16	16	16	15	13	12	11	10	10	11	12	14	16	18	19	20	20	19	18	16	16	14	21
22	13	13	14	14	14	15	14	13	12	12	12	12	12	14	16	17	19	20	21	21	19	17	16	13	22
23	12	11	11	11	13	14	14	15	15	14	13	13	13	14	16	17	19	21	22	22	21	19	16	13	23
24	11	9	8	8	10	12	14	16	18	18	16	14	14	14	16	18	19	21	23	23	23	21	18	14	24
25	11	8	8	8	10	12	14	16	18	18	16	14	14	14	16	18	21	23	26	24	23	20	16	26	25
26	11	8	6	4	5	8	10	13	16	17	17	16	15	14	14	16	17	20	23	26	26	26	22	18	26
27	13	8	5	3	3	6	8	12	15	17	18	17	16	14	13	14	16	19	22	26	27	27	26	21	27
28	16	10	5	3	2	3	6	10	14	17	18	18	16	15	13	13	14	17	21	24	27	28	27	24	28
29	18	13	7	3	1	2	4	8	12	15	18	19	18	16	14	12	13	15	18	22	26	28	28	26	29
30	22	18	10	6	2	1	2	6	10	15	18	19	17	16	13	12	13	16	19	23	27	28	27	27	30
31	24	19	13	8	3	1	2	4	8	13	17	19	20	18	16	14	12	12	13	16	20	24	25	27	31

LAMPIRAN C

LAPORAN PENYELIDIKAN TANAH DASAR

PENGUKURAN KADAR LUMPUR DALAM SAK KERUK

UNTUK PEKERJAAN : PEKERJAAN Pengerukan Kolam Pelabuhan Kalimas Surabaya.
 D/S.P.K/KONTRAK : No.4A/SPP.129/P.III-92. Tanggal 03-08-1992.
 PELAKSANA PEKERJAAN : PT(Persero)PENGERUKAN INDONESIA CABANG SURABAYA.
 ENTIS KAPAL / PERALATAN : KKC TOWUTI/CANGKRAN.
 ENTIS MATERIAL : Lumpur.
 LOKASI KERUK : Kalimas Surabaya. PADA TANGGAL : 31-10-1992.
 WAKTU KERUK : 3 A M : 10.30.Wib.

BERAT GELAS			VOLUME (CC)	BERAT JENIS		KETERANGAN
GLS & SPES	GELAS	SPESI		SPESI	AIR LAUT	
1110	450	660	500	1,32	1,025	
1100	450	650	500	1,3	1,025	
1106	450	656	500	1,312	1,025	
1108	450	658	500	1,316	1,025	
1105	450	655	500	1,31	1,025	
1115	450	665	500	1,33	1,025	
1102	450	652	500	1,304	1,025	
1107	450	657	500	1,314	1,025	
1114	450	664	500	1,328	1,025	
1112	450	662	500	1,324	1,025	

BERAT JENIS RATA-RATA : $13,158 : 10 = 1,316.$

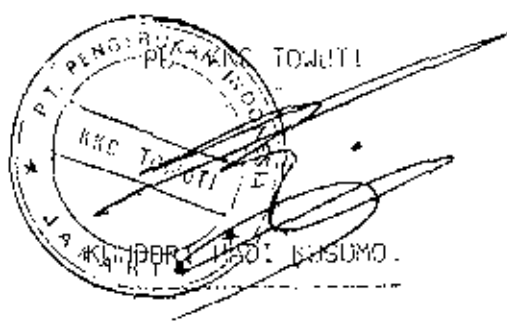
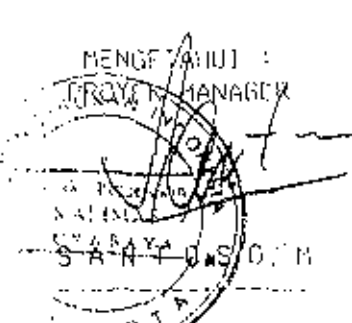
BERAT TANAH DAN GELAS : 1156 gram.

VOLUME : 500ml.

BERAT TANAH $= (1156 - 450) = 706$ gram.

BERAT JENIS TANAH : $706 : 500 = 1,412.$

PROSENTASE KADAR LUMPUR : $\frac{BJ. SPESI - BJ. AIR}{BJ. TANAH - BJ. AIR} \times 100\% = \frac{1,316 - 1,025}{1,412 - 1,025} \times 100\% = 75,20\%$



Surabaya, 02 Nopember 1992.
 PENGAWAS LAPANGAN

1. CHOIRUL AKBARI :
 2. SUPARLAN :

LAMPIRAN D
JENIS DAN SPESIFIKASI KAPAL KERUK
MILIK PT. RUKINDO

BUCKET DREDGER									
No.	Name of Ship	Overall Length	Moulded Breadth	Moulded Depth	Bucket Capacity	Dredging Depth	Tumbler Diesel Engine	Shipyard	Price (Mill. Rp)
1.	SINGALANG	27.00M	11.00M	3.70M	200 Lt	13.00 M	1 x 375 HP	LMC/PCST DE RUYT/1983	3.339
2.	KERUPU	48.10M	14.60M	4.10M	300 Lt	18.00 M	1 x 375 HP	OLX/PCST DE RUYT/1981	3.339
3.	KORING	48.10M	14.60M	4.10M	300 Lt	18.00 M	1 x 300 HP	OLX/PCST DE RUYT/1981	3.339
GRAB DREDGER									
No.	Name of Ship	Over Deck Length	Moulded Breadth	Moulded Depth	Grab Capacity	Dredging Depth	Machinery for Grab	Shipyard	Price (Mill. Rp)
1.	KARUNJAY	25.92M	9.13M	2.03M	3.50 M ³	7.00 M	1 x 211 HP	SINGAPORE/1976	264
2.	INDATE	26.00M	13.00M	1.60M	2.50 M ³	12.00 M	1 x 160 HP	PT. COX/INDO/1977	604
3.	SINGALANG	26.00M	11.00M	2.50M	3.50 M ³	14.00 M	1 x 325 HP	INDONESIA/1981	564
4.	TOBA	26.00M	11.00M	2.50M	3.50 M ³	12.00 M	1 x 325 HP	PELITA BAHARI/INDO/1981	1179
5.	TOBOLO	26.00M	13.00M	2.60M	7.00 CuY	20.00 M	1 x 455 HP	PELITA BAHARI/INDO/1985	1179
6.	RAHAY	26.00M	13.00M	2.60M	7.00 CuY	20.00 M	1 x 455 HP	PELITA BAHARI/INDO/1985	1179
7.	POSO	26.00M	13.00M	2.60M	7.00 CuY	20.00 M	1 x 455 HP	PELITA BAHARI/INDO/1985	1179
8.	BATUR	26.00M	13.00M	2.60M	7.00 CuY	20.00 M	1 x 455 HP	PELITA BAHARI/INDO/1985	1179

SOURCE : PERUM Pengerukan

LAMPIRAN E

SURAT KEPUTUSAN MENTERI: PERHUBUNGAN
TENTANG HARGA SATUAN Pengerukan



100-443887-100

1. [illegible] 2. [illegible] 3. [illegible] 4. [illegible] 5. [illegible] 6. [illegible] 7. [illegible] 8. [illegible] 9. [illegible] 10. [illegible] 11. [illegible] 12. [illegible] 13. [illegible] 14. [illegible] 15. [illegible] 16. [illegible] 17. [illegible] 18. [illegible] 19. [illegible] 20. [illegible] 21. [illegible] 22. [illegible] 23. [illegible] 24. [illegible] 25. [illegible] 26. [illegible] 27. [illegible] 28. [illegible] 29. [illegible] 30. [illegible] 31. [illegible] 32. [illegible] 33. [illegible] 34. [illegible] 35. [illegible] 36. [illegible] 37. [illegible] 38. [illegible] 39. [illegible] 40. [illegible] 41. [illegible] 42. [illegible] 43. [illegible] 44. [illegible] 45. [illegible] 46. [illegible] 47. [illegible] 48. [illegible] 49. [illegible] 50. [illegible] 51. [illegible] 52. [illegible] 53. [illegible] 54. [illegible] 55. [illegible] 56. [illegible] 57. [illegible] 58. [illegible] 59. [illegible] 60. [illegible] 61. [illegible] 62. [illegible] 63. [illegible] 64. [illegible] 65. [illegible] 66. [illegible] 67. [illegible] 68. [illegible] 69. [illegible] 70. [illegible] 71. [illegible] 72. [illegible] 73. [illegible] 74. [illegible] 75. [illegible] 76. [illegible] 77. [illegible] 78. [illegible] 79. [illegible] 80. [illegible] 81. [illegible] 82. [illegible] 83. [illegible] 84. [illegible] 85. [illegible] 86. [illegible] 87. [illegible] 88. [illegible] 89. [illegible] 90. [illegible] 91. [illegible] 92. [illegible] 93. [illegible] 94. [illegible] 95. [illegible] 96. [illegible] 97. [illegible] 98. [illegible] 99. [illegible] 100. [illegible]

2nd side: purple blue, green, yellow, brown
 pale blue copper sides, black on top and bottom
 1st side: blue, green, yellow, brown

[illegible]

Unitat: 100,00 / 100,00

[illegible][illegible][illegible]

Bureau of Aeronautics, Dept. of Defense
Washington, D.C. 20330

Rp 1-6800

Revisi : Rp 51.000,00

Kepada Yang Terhormat, Bapak dan Ibu
yang terhormat, pejabat-pejabat
di lingkungan Departemen Pertahanan
dan Keamanan Republik Indonesia
di Jakarta, tanggal 1 April 1959.

Sehubungan dengan ketentuan yang
terdapat dalam Peraturan Pemerintah
No. 11 Tahun 1958 tentang
Pengawasan Keuangan dan
Kendali Anggaran, maka dengan
ini saya sampaikan kepada Bapak
dan Ibu, bahwa:



PERHATIAN

[Signature]

MAKAS

Daftar

1. Kepala Biro Administrasi Umum
2. Kepala Biro Administrasi Keuangan
3. Kepala Biro Administrasi Hukum
4. Kepala Biro Administrasi Logistik
5. Kepala Biro Administrasi Umum
6. Kepala Biro Administrasi Keuangan
7. Kepala Biro Administrasi Hukum
8. Kepala Biro Administrasi Logistik
9. Kepala Biro Administrasi Umum
10. Kepala Biro Administrasi Keuangan
11. Kepala Biro Administrasi Hukum
12. Kepala Biro Administrasi Logistik
13. Kepala Biro Administrasi Umum
14. Kepala Biro Administrasi Keuangan
15. Kepala Biro Administrasi Hukum
16. Kepala Biro Administrasi Logistik
17. Kepala Biro Administrasi Umum
18. Kepala Biro Administrasi Keuangan
19. Kepala Biro Administrasi Hukum
20. Kepala Biro Administrasi Logistik
21. Kepala Biro Administrasi Umum
22. Kepala Biro Administrasi Keuangan
23. Kepala Biro Administrasi Hukum
24. Kepala Biro Administrasi Logistik
25. Kepala Biro Administrasi Umum
26. Kepala Biro Administrasi Keuangan
27. Kepala Biro Administrasi Hukum
28. Kepala Biro Administrasi Logistik
29. Kepala Biro Administrasi Umum
30. Kepala Biro Administrasi Keuangan
31. Kepala Biro Administrasi Hukum
32. Kepala Biro Administrasi Logistik
33. Kepala Biro Administrasi Umum
34. Kepala Biro Administrasi Keuangan
35. Kepala Biro Administrasi Hukum
36. Kepala Biro Administrasi Logistik
37. Kepala Biro Administrasi Umum
38. Kepala Biro Administrasi Keuangan
39. Kepala Biro Administrasi Hukum
40. Kepala Biro Administrasi Logistik
41. Kepala Biro Administrasi Umum
42. Kepala Biro Administrasi Keuangan
43. Kepala Biro Administrasi Hukum
44. Kepala Biro Administrasi Logistik
45. Kepala Biro Administrasi Umum
46. Kepala Biro Administrasi Keuangan
47. Kepala Biro Administrasi Hukum
48. Kepala Biro Administrasi Logistik
49. Kepala Biro Administrasi Umum
50. Kepala Biro Administrasi Keuangan
51. Kepala Biro Administrasi Hukum
52. Kepala Biro Administrasi Logistik
53. Kepala Biro Administrasi Umum
54. Kepala Biro Administrasi Keuangan
55. Kepala Biro Administrasi Hukum
56. Kepala Biro Administrasi Logistik
57. Kepala Biro Administrasi Umum
58. Kepala Biro Administrasi Keuangan
59. Kepala Biro Administrasi Hukum
60. Kepala Biro Administrasi Logistik
61. Kepala Biro Administrasi Umum
62. Kepala Biro Administrasi Keuangan
63. Kepala Biro Administrasi Hukum
64. Kepala Biro Administrasi Logistik
65. Kepala Biro Administrasi Umum
66. Kepala Biro Administrasi Keuangan
67. Kepala Biro Administrasi Hukum
68. Kepala Biro Administrasi Logistik
69. Kepala Biro Administrasi Umum
70. Kepala Biro Administrasi Keuangan
71. Kepala Biro Administrasi Hukum
72. Kepala Biro Administrasi Logistik
73. Kepala Biro Administrasi Umum
74. Kepala Biro Administrasi Keuangan
75. Kepala Biro Administrasi Hukum
76. Kepala Biro Administrasi Logistik
77. Kepala Biro Administrasi Umum
78. Kepala Biro Administrasi Keuangan
79. Kepala Biro Administrasi Hukum
80. Kepala Biro Administrasi Logistik
81. Kepala Biro Administrasi Umum
82. Kepala Biro Administrasi Keuangan
83. Kepala Biro Administrasi Hukum
84. Kepala Biro Administrasi Logistik
85. Kepala Biro Administrasi Umum
86. Kepala Biro Administrasi Keuangan
87. Kepala Biro Administrasi Hukum
88. Kepala Biro Administrasi Logistik
89. Kepala Biro Administrasi Umum
90. Kepala Biro Administrasi Keuangan
91. Kepala Biro Administrasi Hukum
92. Kepala Biro Administrasi Logistik
93. Kepala Biro Administrasi Umum
94. Kepala Biro Administrasi Keuangan
95. Kepala Biro Administrasi Hukum
96. Kepala Biro Administrasi Logistik
97. Kepala Biro Administrasi Umum
98. Kepala Biro Administrasi Keuangan
99. Kepala Biro Administrasi Hukum
100. Kepala Biro Administrasi Logistik

LAMPIRAN F

ARUS DANA DISCRETE SUKU BUNGA 12 %

Arus Dana Discrete - Buku Kerja Discrete T2X

N	F/P	S/F	A/F	F/A	A/P	F/A
1	1.12	0.092857	1	1	1.12	0.092857
2	1.2344	0.777193	0.471698	2.12	0.591698	1.690051
3	1.404933	0.711780	0.296348	3.3744	0.416348	2.401871
4	1.573519	0.653518	0.209234	4.779328	0.329234	3.037349
5	1.740741	0.597426	0.152408	5.352847	0.272409	3.604776
6	1.973872	0.546631	0.123025	6.115189	0.243025	4.111497
7	2.210681	0.492049	0.099117	10.00901	0.219117	4.563786
8	2.475947	0.443883	0.081302	12.29969	0.201302	4.967639
9	2.771078	0.396610	0.067678	14.77563	0.187678	5.338249
10	3.105848	0.351973	0.056984	17.54973	0.176984	5.650223
11	3.479549	0.307476	0.048415	20.65458	0.168415	5.937699
12	3.895975	0.256675	0.041436	24.13313	0.161436	6.194374
13	4.360493	0.229174	0.035677	29.02910	0.155677	6.423548
14	4.887112	0.204619	0.030871	32.39260	0.150871	6.628168
15	5.470565	0.182696	0.026824	37.27971	0.146824	6.810864
16	6.130392	0.163121	0.023390	42.75328	0.143390	6.973986
17	6.866040	0.145644	0.020456	48.88367	0.140456	7.119630
18	7.689965	0.130039	0.017937	55.74971	0.137937	7.249670
19	8.612761	0.116106	0.015763	63.43968	0.135763	7.365776
20	9.646293	0.103666	0.013678	72.05244	0.133878	7.469443
21	10.80384	0.092359	0.012240	81.69875	0.132240	7.562003
22	12.10031	0.082642	0.010810	92.50258	0.130810	7.644645
23	13.55234	0.073787	0.009559	104.6028	0.129559	7.718433
24	15.17862	0.065882	0.008463	118.1552	0.128463	7.784315
25	17.00006	0.058823	0.007499	133.3338	0.127499	7.843139
26	19.04007	0.052520	0.006691	150.3339	0.126651	7.895659
27	21.32489	0.046893	0.005904	168.3740	0.125904	7.942553
28	23.88186	0.041869	0.005243	190.6988	0.125243	7.984422
29	26.74993	0.037303	0.004660	214.5827	0.124660	8.021806
30	29.95992	0.033377	0.004143	241.3336	0.124143	8.055183
31	33.55511	0.029801	0.003686	271.2926	0.123686	8.084965
32	37.58172	0.026606	0.003280	304.6477	0.123280	8.111594
33	42.09151	0.023757	0.002920	342.4294	0.122920	8.135353
34	47.14251	0.021212	0.002600	384.5209	0.122600	8.156564
35	52.79961	0.018939	0.002316	431.6634	0.122316	8.175503
36	59.13557	0.016910	0.002064	484.4631	0.122064	8.192414
37	66.23184	0.015090	0.001839	543.5986	0.121839	8.207512
38	74.17966	0.013480	0.001639	609.8305	0.121639	8.220993
39	83.08122	0.012036	0.001461	684.0101	0.121461	8.233029
40	93.05097	0.010746	0.001303	767.0914	0.121303	8.243776
41	104.2170	0.009595	0.001162	860.1423	0.121162	8.253372
42	116.7231	0.008567	0.001036	964.3594	0.121036	8.261939
43	130.7299	0.007649	0.000924	1081.002	0.120924	8.269588
44	146.4175	0.006829	0.000825	1211.812	0.120825	8.276418
45	163.9876	0.006098	0.000736	1358.230	0.120736	8.282516
46	183.6661	0.005444	0.000656	1522.217	0.120656	8.287961
47	205.7060	0.004861	0.000586	1705.363	0.120586	8.292822
48	230.3907	0.004340	0.000523	1911.589	0.120523	8.297162
49	258.0376	0.003875	0.000466	2141.980	0.120466	8.301078
50	289.0021	0.003450	0.000416	2400.018	0.120416	8.304498
60	897.5969	0.001114	0.000133	7471.641	0.120133	8.324049
70	2787.799	0.000358	0.000043	23223.33	0.120043	8.330344
80	8658.483	0.000115	0.000013	72145.69	0.120013	8.332370
90	26891.93	0.000037	0.000004	224091.1	0.120004	8.333023
100	83522.26	0.000011	0.000001	696010.5	0.120001	8.333233

LAMPIRAN G

GAMBAR KONTUR SUNGAI KALIMAS

SESUDAH Pengerukan TAHUN 1991

DAN

SEBELUM Pengerukan TAHUN 1992

TRAILING SUCTION HOPPER DREDGER

No.	Name of Ship	Overall Length	Moored Breadth	Moored Depth	Combined Draught	Gross Tonnage (tons)	Net Tonnage (tons)	Output of Propulsion Machinery	Number of Drifters Pumps	Brick-Clay Output (tons)	Moored Capacity (tons)	Shipyard	Combined Draught	Base Port	Price (M111,000)
1.	LOREDO	64.50M	13.00M	5.40M	3.50M	1660.37	560.45	2x 1750 HP	1x 100 HP	104	370M	1M1/JAPANESE/1974	9	PG, PHIOK	1,120
2.	SULAWESI 11	92.50M	16.00M	6.00M	7.33M	4370.00	1170.00	2x 1000 HP	2x 600 HP	204	3000M	2M1/NO. 1400/1975	11	PG, PHIOK	1,431
3.	LOREDO	92.00M	16.00M	6.00M	7.33M	3037.00	1170.00	2x 1000 HP	2x 600 HP	204	3000M	1M1/NO. 1400/1977	11	PG, PHIOK	2,244
4.	SURABAYA	82.00M	16.42M	6.27M	4.00M	2830.72	1201.20	2x 1000 HP	2x 350 HP	204	1000M	1M1/JAPANESE/1978	11	PG, PHIOK	4,016
5.	FINOR	93.00M	16.40M	7.00M	3.00M	4143.24	1060.34	2x 2100 HP	2x 550 HP	204	2000M	1M1/JAPANESE/1980	12	PG, PHIOK	10,503
6.	ISLAM JAYA	109.00M	18.04M	8.07M	3.33M	3170.20	7450.00	2x 1705 HP	2x 800 HP	204	4000M	CGS/PT. COOK/1981	12	PG, PHIOK	17,200
7.	SILAH	92.00M	16.00M	6.00M	7.36M	3032.00	1170.00	2x 2100 HP	2x 600 HP	204	3000M	2M1/NO. 1400/1981	11	PG, PHIOK	13,267
8.	FLORES	93.00M	16.00M	7.00M	2.00M	1115.34	1300.24	2x 2100 HP	2x 550 HP	204	2000M	1M1/JAPANESE/1983	12	PG, PHIOK	12,457
9.	BOJKA	71.10M	14.00M	4.90M	4.03M	1679.34	107.60	2x 846 HP	1x 438 HP	114	1000M	2M1/NO. 1400/1983	9	PG, PHIOK	10,401
10.	WALAMARA	92.50M	16.00M	6.00M	7.33M	3032.00	1170.00	2x 2000 HP	2x 600 HP	204	3000M	1M1/NO. 1400/1983	11	PG, PHIOK	18,368
11.	KALIMANTAN 11	109.00M	18.04M	8.07M	3.33M	3091.22	2469.08	2x 1905 HP	2x 800 HP	204	4000M	CGS/PT. COOK/1983	12	PG, PHIOK	20,470
12.	WALAMARA	71.10M	14.00M	4.90M	4.03M	1679.34	797.80	2x 846 HP	1x 438 HP	114	1000M	1M1/PT. COOK/1984	9	PG, PHIOK	10,815
13.	NEAS	71.10M	14.00M	4.90M	4.03M	1679.34	797.80	2x 846 HP	1x 438 HP	114	1000M	2M1/PT. COOK/1984	9	PG, PHIOK	10,815

CUTTER SUCTION DREDGER

No.	Name of Ship	Overall Length	Moored Breadth	Moored Depth	Diameter of Suction Pipe	Dredging Depth	Power of Drifters Pumps	Shipyard	Capacity (M111,000)	Gross Tonnage (tons)	Base Port	Price (M111,000)
1.	WALAMARA	41.45M	13.41M	2.00M	2x 1MCH	17.68 M	1 x 1235 HP	ELLICOTT/USA/1976	500	-	SAMARINDA	2,921
2.	WASI	41.45M	13.41M	2.00M	50 MCH	17.68 M	1 x 1600 HP	ELLICOTT/USA/1977	600	1346	PG, PHIOK	2,921
3.	RAPUS	41.45M	13.41M	2.00M	50 MCH	17.68 M	1 x 1600 HP	ELLICOTT/USA/1977	600	1346	SURABAYA	2,921